

岩石礦物礦床學

第九卷 第三號

(昭和八年三月號)

益田峰一君追悼號

圖 版

故 益田峰一君肖像

研 究 報 文

駒ヶ岳浮石流の冷却狀態の近似的計算と
溫度實地測定結果總括との對照 (豫報) 理學士故益田峰一

粘土の“吸水膨脹”に關する實驗的研究 理學士福富忠男
(第二報) (7)

研 究 短 報 文

十勝國中川郡豐頃村產ソーダ
粗面岩質岩石に就きて (豫報) 理學士根本忠寬

評 論 及 雜 錄

峰寺山產花崗岩中の Cordierite
orbicular rock の比重に就きて 亘理誠五郎

會 報 及 雜 報

東北帝國大學理學部岩石礦物礦床學教室內
日本岩石礦物礦床學會

The Japanese Association of Mineralogists, Petrologists and Economic Geologists.

President.

Shukusuké Kôzu (Editor in Chief), Professor at Tôhoku Imperial University.

Secretaries.

Manjirô Watanabé (Editor), Professor at Tôhoku Imperial University.

Junichi Takahashi (Editor), Professor at Tôhoku Imperial University.

Seitarô Tsuboi (Editor), Professor at Tôkyô Imperial University.

Assistant Secretary.

Bumpei Yoshiki, Lecturer at Tôhoku Imperial University.

Treasurer.

Katsutoshi Takané, Assistant at Tôhoku Imperial University.

Librarian

Kenjirô Katô, Lecturer at Tôhoku Imperial University.

Members of the Council

Nobuyo Fukuchi, Ex-Chief Economic Geologist of Furukawa Mining Co

Takeshi Hirabayashi, Professor at Tôkyô Imperial University.

Viscount Masaaki Hoshina, Member of Diet.

Tsunenaka Iki, Professor at Tôkyô Imperial University.

Kinosuke Inouye, Ex-President of Ryojun College of Engineering.

Tomimatsu Ishihara, Professor at Tôhoku Imperial University.

Nobuyasu Kanehara, Director of Imperial Geological Survey of Japan.

Ryôhei Katayama, Chief Economic Geologist of Nippon Mining Co.

Takeo Katô, Professor at Tôkyô Imperial University.

Shukusuké Kôzu, Professor at Tôhoku Imperial University.

Atsushi Matsubara, Professor at Kyôto Imperial University.

Tadaichi Matsumoto, Professor at Kyûshû Imperial University.

Motonori Matsuyama, Professor at Kyôto Imperial University.

Shintarô Nakamura, Professor at Kyôto Imperial University.

Seijirô Noda, General Manager of Asô Co.

Takuji Ogawa, Professor Emeritus at Kyôto Imperial University.

Yoshichika Oinouye, Chief Geologist of Imperial Geological Survey of Japan.

Ichizô Omura, Chief Economic Geologist of Nippon Oil Co.

Yejirô Sagawa, Chief Economic Geologist of Mitsui Mining Co.

Toshitsuna Sasaki, General Secretary of Furukawa Mining Co.

Isudzu Sugimoto, General Manager of Furukawa Mining Co.

Junichi Takahashi, Professor at Tôhoku Imperial University.

Korehiko Takenouchi, President of Nippon Mining Co.

Hidezô Tanakadâté, Lecturer at Tôhoku Imperial University.

Shigeyasu Tokunaga, Professor at Waseda University.

Yaichirô Wakabayashi, Ex-Chief Mining Engineer of Mitsubishi Mining Co,

Manjirô Watanabé, Professor at Tôhoku Imperial University.

Mitsuo Yamada, Professor at Tôhoku Imperial University.

Abstractors.

Kenjirô Katô

Osatoshi Nakano,

Junichi Takahashi,

Junichi Ueda,

Bumpei Yoshiki,

Yoshinori Kawano,

Tadahiro Nemoto,

Katsutoshi Takané,

Manjirô Watanabé,

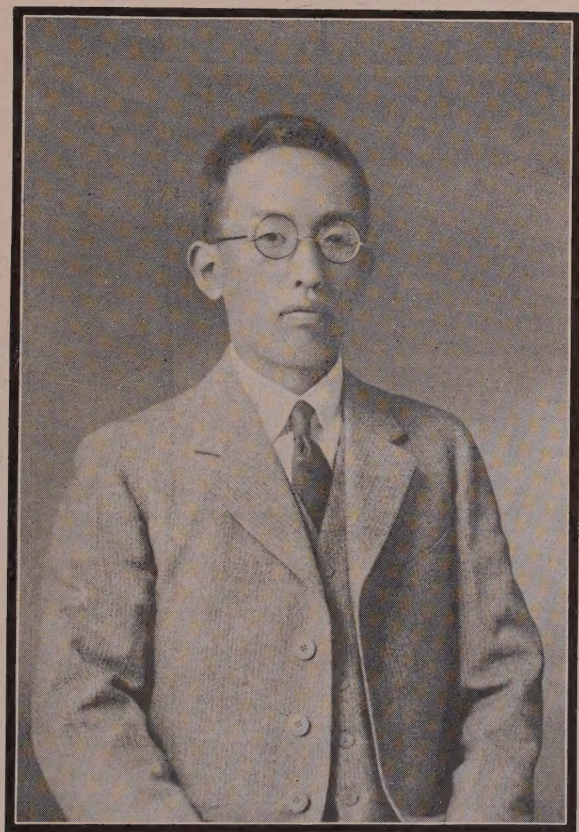
Rensaku Suzuki,

Kunikatsu Seto,

Shizuo Tsurumi,

Shinroku Watanabé

Tsugio Yagi,



故 益 田 峰 一 君

益田峰一君を悼む

昭和7年12月28日畏友東北帝國大學助教授益田峰一君湘南逗子の自宅にて逝く。君は神奈川縣の出身、逗子開成中學校第二高等學校を経て東北帝國大學に入學し岩石礦物礦床學教室に在籍して、大正12年3月優秀なる成績をもつて卒業され、次で東京電氣株式會社に入社し居ること數年、後昭和2年12月轉じて東北帝國大學助教授に任命され、礦物學の研鑽に没頭して今日に至れり。

君は資性篤實にして純情、人に對するや溫雅にして謙讓、然も内に藏する求真の熱烈なる意氣と鬭爭心は、その眞摯なる人格と共に我等同窓の敬愛してやまざる所なりき。

君は二高時代より特に物理學に長じ、大學に進んで愈々その長所を修練し、前に東京電氣研究所にあるや主として電球フィラメントの物理礦物學的研究に従ひ、後教室に於て礦物の熱學的研鑽に没頭せられたるも、實に君の最も得意とせられし方面なり。

君の學問の將來への特異なる進展は夙に神津教授の囑目せられし所、やがては教授の良き後繼として斯學に獻貢する所多大なるものありしならむに、天命を假さず少壯三十五歳にして幽明境を異にせらる。哀傷切々として痛恨何にか譬へむ。茲に謹みて弔辭を呈す。

昭和8年1月21日

梶 沼 甫 謹 記

岩石礦物礦床學

第九卷第三號

昭和八年三月一日

益田峰一君追悼號

研究報文

駒ヶ岳浮石流の冷却狀態の近似的計算と 溫度實地測定結果總括との對照（豫報）

理學士 故 益田 峰 一

益田峰一君が有爲の材を抱いて盡然として逝かれました事は學界の爲め御同様痛惜に堪へない所であります。同君は昭和四年六月駒ヶ岳爆發に際し吾々と共に其研究に従事されましたが、其結果の一部分を病床にあつてなほ考察されて、この一編を遺されたのであります。この論文を記載されて居つた當時の君の心持ちは小生に於てた手紙で明かでありますから私信ではあるが、茲に添へたいと思ひます。本論文を雑誌に掲げる様に色々整理の手數をとられたのは渡邊新六理學士であります。同君は益田君と共に駒ヶ岳噴出物の溫度の測定に従事した緣故の人であります。本論文を茲に掲げたのは一つに故人を偲ばんが爲めであります。（神津誌す）

本論文に關する益田君より神津教授に宛てたる手紙

謹啓 先生には其後愈々御機嫌麗しくわたらせられ大慶至極に存じ奉ります。降つて小生儀御蔭様にて経過順調遅々たりとはいへ日々回復の經路を辿つて居ります事他事乍ら御休心願ひ上げます。

過日は御尊書難有拜見、小生不備の原稿掲載につき種々御高配賜りました上、此の度は又文中の誤御教示に與り御厚志の程忝けなく、幾重にも御禮申上ます。誠にたつた一つのつまらぬ原稿を認めますのできへ決して容易では御座いませぬのに、先頃は先生には毎月續けて御執筆遊ばされ、小生は病床に於いて、先生の御元氣を祝賀致しつゝ御高教を敬服拜讀致して居りました。

次に駒ヶ岳浮石流溫度冷却の計算に就いて在仙中一度一寸申上げ度存じつゝ終にそのまゝ當方に罷り越してしまひましたので、一言申上げさせていたゞき度存じます。本年初に御手許にまで差出しました計算結果には浮石流表面の radiation を考慮に入れて居りませんでしたので更めて其の factor を入れて改算致す所存で居りました處發病、計算は相當面倒で時間を要しますので、残念乍ら今後當分は到底出來かねるかと思ひます。計算の最初の目的は唯浮石流表面近くの熱傳導のみに依る冷却の状態を計算して實際測定の溫度と對比してみたいといふので御座いましたが之は何時ぞやの先生の御仰せ通り計算式の given factors の數値が充分正確には參りませんので従つてその得たる結果を以て非常に強い事は申しかねるかと思ひます。併し乍ら目的を更に進めて、遂にさかのぼつて浮石流噴出當時の溫度の算定をなし、又測定の及ばぬ浮石流内部並にその下の地層内部の熱分布の時間的變化を求めました結果には此の程度の精密さでも小生にとりまして相當面白く思はれたものもありました様に覺えます。それは浮石流と元の地表との接觸面は噴出直後急速に、浮石流の噴出靜止した瞬間の initial temperature の丁度二分の一の溫度となり、而も相當長期間四ヶ月乃至八ヶ月（實際の計算結果の數値は忘却致しましたが）後迄も此の溫度を保つ事、従つて今後の噴出の場合、斯の如き部分の溫度を或る期間内に何等かの工夫を以て測定すれば其の initial temperature を相當正確に知り得べき事、或は大體一年乃至二年（之も得たる詳しい數値は忘れしました）後には浮石流よりもその下の地層の方が溫度が高くなる事等で御座います。若し今 radiation factor を入れて改算致しましたなら、例へば右の四ヶ月～八ヶ月は五ヶ月～七ヶ月と、又一年～二年は一年二ヶ月～一年十ヶ月といふ風に猶ほ一步實際の數値に近づく事で御座いませうが既に御手許に差出しました結果でも右の次第で或る程度の計算の目的は達せられて居るかと思はれ、又何時改算できるか豫想もつきかねますので、先生の御考に依りましては之を何かに御掲載下さつても小生にとりましては結構に存じます。……（以下略）……

五年十一月廿日

益田 峰 一

神津 先生
待 史

駒ヶ岳噴出浮石流の冷却に關する理論的考察

昨年 (1929年) 6 月 17 日駒ヶ岳爆發に際し噴出したる浮石流は其の後時日を経過して猶ほ頗る高温を保持せる事は實地測定結果の示す處なり。此の高温は單なる保温に依る他、化學作用、放射能作用等他の助成作用にも影響せられ居る如く思はるゝも、今こゝには之等一切の助成作用を度外視し、單なる保温にのみよらば如何なる結果になるべきかを熱傳導の理論より考察せむとす。熱傳導の理論に於ける Fourier の一般方程式は次の如きものなり。

$$\frac{\partial \theta}{\partial t} = h^2 \left\{ \frac{\partial^2 \theta}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 \theta}{\partial y^2} + \frac{\partial^2 \theta}{\partial z^2} \right\} \dots\dots\dots (1)$$

或は簡單に $\frac{\partial \theta}{\partial t} = h^2 \nabla^2 \theta$

こゝに θ は導體の温度、 t は時間、 h^2 は導體の diffusivity (或は thermometric conductivity) を表はすものなり。而して h^2 は次の如き性質のものなり。

$$h^2 = \frac{k}{c\rho} \dots\dots\dots (2)$$

k は thermal conductivity, c は specific heat. ρ は density なり。

一般の熱傳導に關する問題は先づ上式 (1) を満足すべきものにして、駒ヶ岳浮石流の冷却の場合も勿論然るなり。然るに浮石流冷却の場合にはその厚さに對して面積が充分廣き爲、heat の flow は linear と見做し得るを以てその方向を x -direction とすれば (1) 式は one dimension のものとなり簡單になる。

$$\frac{\partial \theta}{\partial t} = h^2 \frac{\partial^2 \theta}{\partial x^2} \dots\dots\dots (3)$$

今浮石流に被はれた地面も可なりの深さ迄矢張り古い浮石質のものなりとせば、地下の方向即ち x の正の方向にのみ無限に廣がれる、而して浮石表面を yz 平面とすれば yz 平面にて堺せられたる semi-infinite solid の問題として取扱ひ得べし。この yz 平面は constant temperature に保たれ、solid body

のあらゆる點の温度は initial time に對して與へられざる事となる故 boundary conditions (b th initial and surface conditions) を

$$\left. \begin{array}{ll} \theta = 0 & \text{at } x = 0 \\ \theta = f(x) & \text{when } t = 0 \end{array} \right\} \dots\dots\dots (4)$$

として (3) 式の solution を求むれば可なり。

この中 $\theta = 0$ at $x = 0$ と云ふ surface condition に於ては θ は 0°C に非ずして、その場所の平均氣温たる或る温度の値を與へらるべきものなるも、併乍ら熱傳導に於ては單に温度の差が問題となるものにして、boundary の温度が 0°C なりと云ふ假定にて導き出されたる結果は、後に之を temperature scale の simple shifting により任意の他の constant temperature の場合に容易に轉換し得るを以て途中計算の簡單の爲かくするものなり。

かゝる conditions を與へられたる場合、F urier's integral を用ひて微分方程式 (3) を解く方法は數理的熱傳導に關する書類に見出さるゝを以て、こゝにはその過程を省略して直ちにこの solution を記すべし。

$$\theta = \frac{1}{2h\sqrt{\pi t}} \int_0^{\infty} f(x') \left\{ e^{-\frac{(x'-x)^2}{4h^2t}} - e^{-\frac{(x'+x)^2}{4h^2t}} \right\} dx' \dots\dots (5)$$

この式に於て x' は單に variable of integration を表はすものにして熱傳導の問題にて常に用ひらるゝものなり。(x は普通 body 中の特殊の點を表はすが故に x' を用ひて x と區別するなり。)

然るに今上式 (5) に

$$\left. \begin{array}{l} \beta = \frac{x'-x}{2h\sqrt{t}} \\ \beta' = \frac{x'+x}{2h\sqrt{t}} \end{array} \right\} \dots\dots\dots (6)$$

1) H. S. Carslaw, The conduction of heat, p. 33.

なる値を代置するときは

$$\theta = \frac{1}{\sqrt{\pi}} \left\{ \int_{\frac{-x}{2h\sqrt{t}}}^{\infty} f(2\beta h \sqrt{t} + x) e^{-\beta^2} d\beta \right. \\ \left. - \int_{\frac{-x}{2h\sqrt{t}}}^{\infty} f(2\beta' h \sqrt{t} - x) e^{-\beta'^2} d\beta' \right\} \dots\dots\dots (7)$$

integral の limits の定め方に就きては $x' = \infty$ 及び $x' = 0$ に相當する β 及び β' の夫々の値を採用すべきものにして、 $x' = \infty$ なるときは、 β も β' も共に ∞ となるも、 $x' = 0$ なるときは $\beta = \frac{-x}{2h\sqrt{t}}$ 及び $\beta' = \frac{+x}{2h\sqrt{t}}$ となる事は (6) 式より直ちに明なり。されど definite integral に於てはその値は limits の function にして variable of integration の夫に非ず、従つて variable of integration を變へるも差支なく、(7) 式は又次の如く書き直し得べし。

$$\theta = \frac{1}{\sqrt{\pi}} \left\{ \int_{\frac{-x}{2h\sqrt{t}}}^{\infty} f(2\beta h \sqrt{t} + x) e^{-\beta^2} d\beta \right. \\ \left. - \int_{\frac{+x}{2h\sqrt{t}}}^{\infty} f(2\beta h \sqrt{t} - x) e^{-\beta^2} d\beta \dots\dots\dots (8) \right.$$

(之が求むるな solution する事は之は先づ (3) 式を満足すべきものにして、 $x=0$ なるときは 2 つの integrals は相等しく且つ符號反對となるを以て condition $\theta=0$ at $x=0$ にかなひ、又 $t=0$ なるときは第 2 の integral は \int_{∞}^{∞} となりて消失し

$$\theta = f(x) \frac{1}{\sqrt{\pi}} \int_{-\infty}^{\infty} e^{-\beta^2} d\beta = f(x)$$

となる故 condition $\theta=f(x)$ when $t=0$ も満足せらるが故に明なり。

次に浮石流の實際の場合を更に condition に適用し、(8) 式を一層 specialize すべし。

浮石流の噴出且形成したる直後には浮石流全體の温度が大體一樣なりと見做し得べく、而してその表面だけは相當に速に氣温に近く冷却せるものなるべければ、今若し body 全體の initial temperature が θ_0 にして、唯表面のみが 0° なりとせば $f(x)$ [$=f(2\sqrt{gh}\sqrt{t}+x)$ or $f(2\sqrt{gh}\sqrt{t}-x)$] は 0 となり

$$\theta = \frac{\theta_0}{\sqrt{\pi}} \left\{ \int_{\frac{-x}{2h\sqrt{t}}}^{\infty} e^{-\beta^2} d\beta - \int_{\frac{+x}{2h\sqrt{t}}}^{\infty} e^{-\beta^2} d\beta \right\} \dots\dots\dots (9)$$

然るに實際には θ なる温度の或る厚さの pumice flow が地表を被ふたるもの故 flow の厚さを l とすれば boundary conditions は次の如くなる。

$$\left. \begin{aligned} \theta &= 0 & \text{at } x &= 0 \\ \theta &= f(x) = \theta_0 & \text{where } x &= 0 \sim 1 \\ \theta &= f(x) = 0 & \text{where } x &= 1 \sim \infty \end{aligned} \right\} \text{when } t = 0 \dots\dots\dots (10)$$

上の conditions に於て boundary surface 並びに山體即ち $x=1 \sim \infty$ の body の initial temperature は實は 0°C には非ずして、常温 $u^\circ\text{C}$ とすべきも、 θ_0 を實際の pumice flow の initial temperature より常温丈低きものとなし置き、前述の如く後に simple shifting of temperature scale を行へば可なり。依つて $f(x)$ の discontinuity の爲に (9) 式の各 integral は (10) の conditions を満足する様之を 2 つに分ちて書き直す事を要す。

$$\theta = \frac{\theta_0}{\sqrt{\pi}} \left\{ \int_{\frac{-x}{2h\sqrt{t}}}^a e^{-\beta^2} d\beta + \int_a^{\infty} e^{-\beta^2} d\beta - \left(\int_{\frac{+x}{2h\sqrt{t}}}^b e^{-\beta^2} d\beta + \int_b^{\infty} e^{-\beta^2} d\beta \right) \right\}$$

この integral limits a 及び b を定むる場合に, x 並に t は integral の各 particular evaluation に對して constant にして, initial temperature condition は實際は integration の variable x' の function としてあらはさる, 即ち $\theta_0 = f(x')$, 故に limits a 及び b は $x'=1$ に相等する β 及び β' の値をとるべきものにして

$$a = \frac{1-x}{2h\sqrt{t}}, \quad b = \frac{1+x}{2h\sqrt{t}}$$

$$\therefore \theta = \frac{\theta_0}{\sqrt{\pi}} \left\{ \int_{\frac{1-x}{2h\sqrt{t}}}^{\frac{1+x}{2h\sqrt{t}}} e^{-\beta^2} d\beta + \int_{\frac{1-x}{2h\sqrt{t}}}^{\infty} e^{-\beta^2} d\beta \right. \\ \left. - \left(\int_{\frac{1+x}{2h\sqrt{t}}}^{\frac{1-x}{2h\sqrt{t}}} e^{-\beta^2} d\beta + \int_{\frac{1+x}{2h\sqrt{t}}}^{\infty} e^{-\beta^2} d\beta \right) \right\}$$

この式の右邊第 2 項と第 4 項とは initial temperature が 0 なる故 ($\theta_0 = 0$ が之等の項にかゝる事となる故) vanish すべく, 従つて上式は次の如くなる。

$$\theta = \frac{\theta_0}{\sqrt{\pi}} \left\{ \int_{\frac{1-x}{2h\sqrt{t}}}^{\frac{1+x}{2h\sqrt{t}}} e^{-\beta^2} d\beta - \int_{\frac{1+x}{2h\sqrt{t}}}^{\frac{1-x}{2h\sqrt{t}}} e^{-\beta^2} d\beta \right\} \dots \dots (11)$$

之が愈々浮石流の冷却速度を決定すべき求むる式にして, h, l, θ_0 に夫々適當の價を與へて x, t, θ の間の關係を計算且つ圖示する事とすべし。然るに $e^{-\beta^2} d\beta$ の indefinite integral を求むるは不可能の事に屬するを以て, 實際には之を probability integral の形に直し, その表 (Wellisch; Theorie und Praxis der Ausgleichsrechnung Bd. I, p. 257) を利用せざるべからず。 $e^{-\beta^2}$ は even function なる故

$$\int_{-k}^0 e^{-\beta^2} d\beta = \int_0^k e^{-\beta^2} d\beta$$

なる事に留意し (11) 式を變形すれば

$$\begin{aligned} \theta &= \frac{\theta_0}{\sqrt{\pi}} \left\{ \int_0^{\frac{1-x}{2h\sqrt{t}}} e^{-\beta^2} d\beta + \int_0^{\frac{1+x}{2h\sqrt{t}}} e^{-\beta^2} d\beta \right. \\ &\quad \left. - \int_0^{\frac{1+x}{2h\sqrt{t}}} e^{-\beta^2} d\beta + \int_0^{\frac{1+x}{2h\sqrt{t}}} e^{-\beta^2} d\beta \right\} \\ &= \theta_0 \left\{ \frac{1}{2} \left(\frac{2}{\sqrt{\pi}} \int_0^{\frac{1-x}{2h\sqrt{t}}} e^{-\beta^2} d\beta - \frac{2}{\sqrt{\pi}} \int_0^{\frac{1+x}{2h\sqrt{t}}} e^{-\beta^2} d\beta \right) \right. \\ &\quad \left. + \frac{2}{\sqrt{\pi}} \int_0^{\frac{x}{2h\sqrt{t}}} e^{-\beta^2} d\beta \right\} \dots\dots\dots (12) \\ &= \theta_0 \left\{ \frac{1}{2} \left\{ \textcircled{\text{H}} \left(\frac{1-x}{2h\sqrt{t}} \right) - \textcircled{\text{H}} \left(\frac{1+x}{2h\sqrt{t}} \right) \right\} + \textcircled{\text{H}} \left(\frac{x}{2h\sqrt{t}} \right) \right\} \dots\dots\dots (12)' \\ &\quad \text{where } \textcircled{\text{H}}(p) = \frac{2}{\sqrt{\pi}} \int_0^p e^{-\beta^2} d\beta \end{aligned}$$

計算に當り h^2 , θ_0 及び l に如何なる値を與ふべきかを考察吟味するに、

h^2 :— 浮石の h^2 の値を詳細に求めたるもの從來 literature 中

に殆んど全くなく、従つてこゝに採用し得べき適當なる値を見出し得ず。實は最も望ましきは 駒ヶ岳の浮石其のものに就き實驗的に求めたる h^2 を用ふる事なるが、今さし當りての場合に間に合はざるを以て、已むを得ず ρ の値を實測し、又 k 及び c は從來求められたる値の中適宜選擇をなして、算出したる h^2 の値を採用する事とせり。併し乍ら之等 k 及び c の値も浮石を構成せる glass の性質並にその porosity 等により、一々相異なるものにして、

從來求められたる値も遺憾乍ら至つて少し。

第一に ρ の値を定むる爲めに 赤井川, 尾白内等諸方面の 浮石試片數個につき apparent density を測定したる結果, 之等の平均値は約 0.9 となれり。されど浮石流としての値は, 更に之とは異なるべきにより, 採取せる浮石岩屑多量に就き pumice gravel としての apparent density を測定したるに約 0.45 の値を得たるも, 實際には之に ash も交り之より少しく大なる値を採る事が適切と思はれ, 又採用すべき下記の k の値との關係もあり, こゝにては 0.6 とする事とせり。

次に k は從來 H. Gröber, W. Nusselt, O. Knoblauch 等の測定結果あるも, こゝには Hencky 氏の値を選べり。(International Critical Table, Vol. II, p. 313, or quoted by Herter; American Society of Refrigerating Engineers Journal, Vol. 10, p. 256, 1924) 之には bluk density 0.6 gm/cm³ の pumice gravel に就きての k at 20°C の値として

$$1.86 \times 10^{-3} \times 0.239 (= 0.00044454) \text{ in C. G. S. unit}$$

を與へ居れり。

又 c も k と同じ sample に就きての同じ測定者のものを用ふれば可なるも不叶, 從來の實測値極めて少く, こゝには A. S. Herrschel u. G. A. Lebour の値 0.24 を採用する事とせり。

依つて之等の値を以て h^2 を求むるときは次の如し。

$$h^2 = \frac{k}{c\rho} = \frac{1.86 \times 10^{-3} \times 0.239}{0.24 \times 0.6} = 0.0031 \text{ 弱}$$

之は C. G. S. unit にて與へられたるものなるが實際の温度測定の場合と相應する unit のものに直すには h^2 の dimension を考へて次式による。

$$h'^2 = h^2 \frac{T'}{T} \cdot \frac{L^2}{L'^2}$$

こゝに T は時間, L は長さの dimension を表はすものとす。然るときは

$$h^2 = 0.0268 \text{ in meter day unit}$$

$$= 9.7763 \text{ in meter year unit}$$

θ_0 :— 之は浮石流が噴出後静止形成せられたる瞬間の温度なり。神津教授に依れば 1 氣壓の下に浮石の生ずる温度は約 900°C 内外にして火口を離るゝときは之よりは高温のものたりしなるべけれど、浮石流が静止形成せられたる後は直後と雖も 900°C 以下なりしなるべし。併し乍ら θ_0 は 900°C より著しく低温なりとは思はれず。

又坪井津屋兩氏の報文中には浮石岩屑の酸化状態より噴出當時の温度を推定するに、 730°C より高きも、之よりも甚だしく高温には非ざるべしと記されたり。但し此の問題に關しては猶考慮すべき幾多の理由ありて、岩漿噴出當時の温度を直ちに推定するは容易ならず。

猶ほ後に浮石流の温度實測の結果を用ひ (12) 式に依り θ_0 を求むる所存なるも暫くは θ_0 に實際數値を與ふる事なしに、温度は θ_0 に $0 \sim 1$ を乗じたものを以て表はし計算を行ふ事とすべし。

1:— 浮石流の平均の厚さは詳細には實測せられ居らず、正確なる値を得る事困難なり。駒ヶ岳を實地調査せられたる方々並に自己の觀察に基づく大體の推定値を與ふる他なし。試みに先づ 10 m 内外の値を與ふる事とすべし。

以上の見地より最初に次の given values に依りて計算を行ひたる結果第一表の如き數値を得たり。

$$h^2 = 0.0268 \text{ in meter day unit} = 9.7763 \text{ in meter year unit}$$

$$\therefore h = 0.164 \text{ in meter day unit} = 3.127 \text{ in meter year unit}$$

$$\theta_0, \quad l = 10 \text{ m}$$

$$t = 9, 53, 151 \text{ days, } 1, 2, 3 \text{ years}$$

$$x = 0.5, 0.7, 1, 1.5, 2, 3, 4, 6, 8, 9, 10, 12, 14 \text{ m}$$

こゝに t の given values 9, 53, 151 days は夫々第 1, 第 2, 第 3 回實地温度測定期日間の中央の日 (即ち平均日) をとりしものなり。

第 一 表

$\begin{matrix} t \\ x \end{matrix}$	9 days	53 days	151 days	1 year	2 years	3 years
0.5m.	0.5280	0.2320	0.1340	0.0830	0.0446	0.0296
0.7"	....."	....."	0.194""""
1 "	0.851"	0.447"	0.273"	0.164"	0.091"	0.058"
1.5"	0.968""""""
2 "	0.996"	0.765"	0.515"	0.317"	0.178"	0.115"
3 "	0.999""""""
4 "	....."	0.982"	0.821"	0.548"	0.321"	0.216"
6 "	....."	0.991"	0.883"	0.643"	0.406"	0.285"
8 "	....."	0.882"	0.754"	0.604"	0.426"	0.316"
9 "	....."	0.723"	0.635"	0.547"	0.414"	0.318"
10 "	0.500"	0.500"	0.500"	0.476"	0.391"	0.312"
12 "	0.002"	0.117"	0.242"	0.319"	0.320"	0.282"
14 "	....."	0.009"	0.080"	0.181"	0.236"	0.233"

(編者曰く猶ほ t の種々なる given values に對する x と θ との間の關係, 並に x の種々なる given values に對する t と θ との間の關係を圖示せるものありしも, こゝには省略せり。)

又 (12) 式の integral limits の x , t , l の間の關係を見るに

$$\frac{l \pm x}{2h \sqrt{t}} = \frac{nl \pm nx}{2h \sqrt{n^2 t}} = \frac{l' \pm x'}{2h \sqrt{t'}}$$

$$\therefore \begin{cases} l' = nl \\ x' = nx \\ t' = n^2 t \end{cases}$$

となるを以て, 既に求めたる同一 curves を n 倍の厚さの flow に適用する爲には t を n^2 倍, x を n 倍のものとすれば可なり。例へば $l=5$ m の場合に上記 $l=10$ m の場合を適用する爲には $n=2$ と置くべきにて, 従つて

$x' = \frac{x}{2}, \quad t' = \frac{t}{4}$ とすれば、前の計算の結果をそのまま使用する事を得べし。

故に此の如き x 及び t の換算値

$$x \begin{cases} l=10\text{m}: 0.5, 0.7, 1, 1.5, 2, 3, 4, 6, 8, 9, 10, 12, 14\text{m} \\ l=5\text{m}: 0.25, 0.35, 0.5, 0.75, 1, 1.5, 2, 3, 4, 4.5, 5, 6, 7\text{m} \end{cases}$$

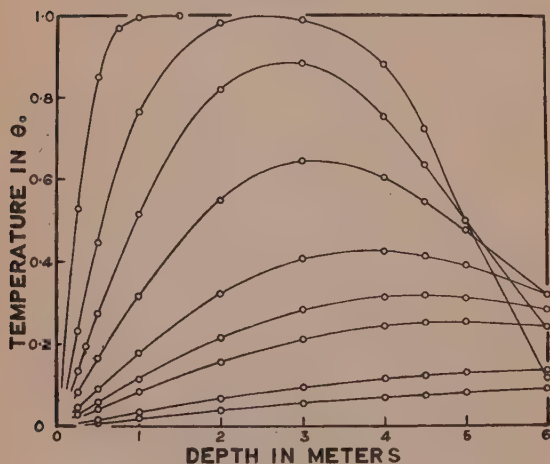
$$t \begin{cases} l=10\text{m}: 9\text{日}, 53\text{日}, 151\text{日}, 1\text{年}, 2\text{年}, 3\text{年} \\ l=5\text{m}: 2.25\text{日}, 13.25\text{日}, 37.75\text{日}, \begin{cases} \frac{1}{4}\text{年} \\ 91.25\text{日} \end{cases}, \begin{cases} \frac{1}{2}\text{年} \\ 182.5\text{日} \end{cases}, \begin{cases} \frac{3}{4}\text{年} \\ 273.75\text{日} \end{cases} \end{cases}$$

第 一 圖

Temperature depth curves calculated.

Average depth of pumice flow 5m. Time given.

(第二表参照)



各曲線の time は第二表にあるが如く夫々 2.25 days, 13.25 days, 37.75 days, 1/4 years, 1/2 years, 3/4 years, 1 years, 2 years, 3 years. なり。

を用ひて、第二表を得たり。されど之等の t の値は皆一年以内のものとなるが故に、 $t=1, 2, 3$ 年に相當するものは別に前と同様の計算を行ひ、得たる温度數値を同表中に並記せり。猶ほ第一圖及び第二圖は夫々 t の given values に

對する x と θ との間の關係、並に x の given values に對する t と θ の間の關係を圖示せるものなり。

こゝに於て此等の計算値を實測値と對照せむが爲めに、浮石流噴出以來、今日迄の全 4 回にわたる實地測定結果を總括すれば、第三表の如し。此等

の中第 1 回測定の方は未發表の部分あれど、他は何れも「岩石礦物礦床學」誌上に於て、その都度既報せしものなり。之より各回に於ける種々なる深さの温度平均値をむれば第四表の如くなる。この場合、噴出後の経過日數

第 二 表

$\frac{t}{x}$	2.25 days	13.25 days	37.75 days	1/4 years 91.25 days
0.25 m	0.528 0,	0.232 0,	0.134 0,	0.083 0,
0.35 "	..... "	..... "	0.194 " "
0.5 "	0.851 "	0.447 "	0.273 "	0. 64 "
0.75 "	0.968 " " " "
1 "	0.996 "	0.765 "	0.515 "	0.317 "
1.5 "	0.999 " " " "
2 "	..... "	0.982 "	0.821 "	0.548 "
3 "	..... "	0.991 "	0.883 "	0.643 "
4 "	..... "	0.882 "	0.754 "	0.604 "
4.5 "	..... "	0.723 "	0.635 "	0.547 "
5 "	0.500 "	0.500 "	0.500 "	0.476 "
6 "	0.002 "	0.117 "	0.242 "	0.319 "
7 "	..... "	0.009 "	0.080 "	0.181 "

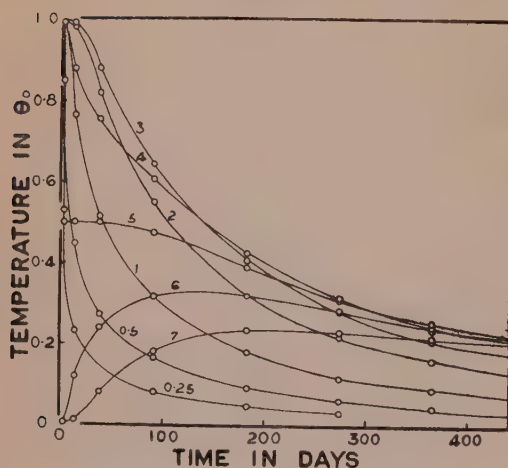
$\frac{t}{x}$	1/2years 182.5days	3/4years 273.75 days	1 years	2 years	3 years
0.25 m	0.0440,	0.0290,	..... 0,	..... 0,	..... 0,
0.35 " " " " " "
0.5 "	0.091 "	0.058 "	0.042 "	0.016 "	0.008 "
0.75 " " " " " "
1 "	0.178 "	0.115 "	0.084 "	0.034 "	0.019 "
1.5 " " " " " "
2 "	0.321 "	0.216 "	0.157 "	0.067 "	0.038 "
3 "	0.406 "	0.285 "	0.212 "	0.095 "	0.055 "
4 "	0.426 "	0.316 "	0.245 "	0.116 "	0.070 "
4.5 "	0.414 "	0.318 "	0.252 "	0.124 "	0.075 "
5 "	0.391 "	0.312 "	0.254 "	0.131 "	0.082 "
6 "	0.320 "	0.282 "	0.242 "	0.137 "	0.091 "
7 "	0.236 "	0.233 "	0.216 "	0.139 "	0.095 "

としては、各回測定期間の中央の日を採り、場所は噴火口附近等は除き、各方面浮石流一般の所即ち P なる記號を有する所のみを出來得る限り多數選べり。又丁度所要の深さの實測値の欠けたるものは已むを得ず、内挿法に

第 二 圖

Temperature-time curves calculated.
Average depth of pumice flow 5 m.
Depth given.

(第二表參照)



各曲線に附せる數字は 深さを米にて表はす。

次の如く表はす事とす。

Cal. I 浮石流の厚さ即ち l を 10 m としたる場合の計算結果
第一表參照。

Cal. II 浮石流の厚さ即ち l を 5 m としたる場合の計算結果
第二表, 第一, 第二圖參照。

Obs. 實測結果。

第三, 第四表, 第四, 第五圖參照。

Cal. I も Cal. II も共に surface temperature が即ち平均氣温が 0°C と假定しての計算結果なるも, 既述の如く實際には, 之は浮石流の存在する場所の一年間の平均氣温 $\theta_{A.T}$ とすべきにて, 計算結果に temperature scale の

よりて求めたる値を用ひ, 外挿法によるものは第 1 回測定表中の 3 つの値を除いては全く採らざる事とせり。第四表より計算値の場合と同じく x と θ との間の關係 (t は given) 並に t と θ との間の關係 (x は given) を圖示すれば, 夫々第參圖並に 第四圖の如くなれり。

簡單の爲に 以上の計算並に 實測結果を

simple shifting を行ひ、既得の總ての温度の値に $\theta_{A.T}$ を加ふべきなり。従つて第一、二、三及び四圖に於ても 0°C の水平線が $\theta_{A.T}$ の夫に改められ、之に伴ひて、各温度線が何れも $\theta_{A.T}$ 丈高くなるべきなるも、但し $\theta_{A.T}$ は正負

第 三 表

温 度 實 測 値

温度() は interpolation 又は extrapolation によりて求めたるもの。

第一回測定(一回目) 1929 自 6 月 25 日
至 6 月 28 日
及 7 月 2 日

浮石流 場所	赤 井 川 方 面				
深さ	P. 6	P. 5	S. 13	S. 9	S. 5
40cm.	(378) $^{\circ}\text{C}$	(387) $^{\circ}\text{C}$	500 $^{\circ}\text{C}$	.....	.....
35	340	340	.....	420 $^{\circ}\text{C}$	450 $^{\circ}\text{C}$
30	(307)	(297)	410	.....	.....
25	270	250	.....	350	345
20	(228)	(205)	300	.....	.....
15	185	160	.....	260	275
10	145	130	180	205	230
5	105	90	130	150	150
0	40	55	45	55	45
氣 温	23	22	20	22	20
測 定 期 日	6-25	6-25	6-25	6-25	6-25
噴出後日數	8	8	8	8	3

浮石流 場所	尾 白 内 方 面				火 口 附 近		
深さ	P. 8	P. 9	S. 8	S. 14	P. 13	S. 4	S. 11
40cm.	360 $^{\circ}\text{C}$	400 $^{\circ}\text{C}$	510 C	480 $^{\circ}\text{C}$	95 $^{\circ}\text{C}$	.....	280 C
35	(330)	362	.....	.....	.....	560 C	.....
30	300	325	400	440	.....	555	230
25	(263)	(295)	.....	.....	.....	550	.....
20	225	265	480	390	70	535	200
15	(188)	(215)	.....	.....	.....	470	.....
10	150	165	390	295	.....	395	140
5	110	115	410	190	.....	220	.....
0	55	65	250	70	35	110	80
氣 温	27	28	30	30	22	27	23
測 定 期 日	6-26	6-26	6-26	6-26	6-27	6-27	6-27
噴出後日數	9	9	9	9	10	10	10

第 三 表
溫 度 實 測 值 (續)

第一回測定(一回目) 1929 自 6 月 25 日
至 6 月 28 日
及 7 月 2 日

浮石流 場所 深さ	砂 原 方 面				砂 原 イ ラ 澤 方 面				
	P.14	P.11	S.12	S.10	P.15	P.16	P.17	P.18	S.15
40cm.	(270)°C	310°C	.....	340°C	.....	88°C	122°C	.....	247°C
35	220	(288)	390°C	.....	.....	.....	.....	.....	.....
30	165	265	387	280	.....	.....	102	.....	247
25	125	(238)	385	.....	.....	.....	.....	55°C	.....
20	105	210	375	175	.....	73	87	.....	242
15	95	(175)	370	.....	.....	.....	.....	.....	.....
10	87	135	360	125	145°C	53	72	.....	215
5	70	95	310	100	.....	.....	.....	.....	.....
0	40	55	65	60	.....	35	40	31	65
氣 溫	20	25	25	27	.....	28	27	21	32
測 定 期 日	6-28	6-28	6-28	6-28	6-29	7-2	7-2	7-2	7-2
噴 出 後 日 數	11	11	11	11	12	15	15	15	15

第 三 表 (續)

第一回測定(二回目) 1929 自 7 月 3 日
至 7 月 5 日

浮石流 場所 深さ	赤 井 川 方 面				尾 白 内 方 面		
	P.6	P.5	S.13	S.5	P.8	P.9	S.14
40cm.	303°C	273°C	415°C	340°C	291°C	312°C	460°C
35	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....
30	271	243	411	298	251	257	430
25	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....
20	231	192	434	235	176	212	380
15	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....
10	168	153	421	183	106	157	305
5	129	117	.....	80	71	112	170
0	50	42	196	50	31	52	60
氣 溫	32	32	36	34	21	22	19
測 定 期 日	7-5	7-5	7-5	7-5	7-3	7-3	7-3
噴 出 後 日 數	18	18	18	18	16	16	16

第 三 表 (續)
第二回測定 1929 自 8 月 6 日
至 8 月 13 日

浮石流 場所 深さ	鹿 部 方 面						赤 井 川 方 面		
	P.1	S.1	P.2	P.3	S.2	S.3	S.5	P.5	P.6
70cm.	185°C	.....	.....	218°C	307°C	.....	270°C	199°C	.....
60	166	.....	.....	203	.....	.....	253	185	.....
50	123	213°C	127°C	185	270	.....	217	156	150°C
40	110	205	104	168	253	.....	198	126	121
30	85	200	84	152	230	.....	170	94	90
20	66	190	62	123	190	.....	135	71	69
10	53	167	38	85	115	55°C	87	56	55
0	34	72	32	35	40	42	40	43	42
氣 溫	28	32	26	30	35	28	33	37	36
測 定 期 日	8.6	8.6	8.8	8.8	8.8	8.7	8.11	8.11	8.11
噴 出 後 日 數	51	51	53	53	53	52	56	56	56

浮石流 場所 深さ	尾 白 内 方 面				砂 原 方 面		
	P. 7	P. 8	P. 9	S.6	P.10	S. 7	P.11
70cm.	.....	.....	.....	394°C	.....	292°C	253°C
60	.....	.....	.....	375	.....	281	234
50	190°C	178°C	196°C	347	184°C	260	198
40	147	143	161	337	145	245	155
30	102	110	123	318	109	227	113
20	70	83	86	265	79	186	81
10	47	55	54	183	52	123	51
0	35	35	40	60	39	59	38
氣 溫	30	31	34	34	29	26	27
測 定 期 日	8.12	8.12	8.12	8.12	8.13	8.13	5.13
噴 出 後 日 數	57	57	57	57	58	58	58

浮石流 場所 深さ	火 口 附 近		鹿 部 方 面 抛 出 物 堆 積 層				
	P. 4	S. 4	F. 1	F. 2	F. 3	F. 4	F. 5
70cm.	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....
60	.....	.....	.....	24.5°C	25.5°C	25.5°C	.....
50	152°C	367°C	39°C	25	26	26.5	26°C
40	137	352	39	25	27	28.5	.....
30	113	340	38	26	28.5	30.5	.....
20	92	278	37	28	30.5	32.5	.....
10	65	197	37	30	33	35	.....
0	27	60	36	35	38	39	39
氣 溫	24	24	34	33	34	35	34
測 定 期 日	8.7	8.7	8.8	8.9	8.9	8.9	8.9
噴 出 後 日 數	52	52	53	54	54	54	54

第 三 表 (續)
 第三回測定 1929 自 11 月 13 日
 至 11 月 17 日

浮石流 場所 深さ	鹿 部 方 面			赤 井 川 方 面		
	P. 1	S. 1	P. 12	S. 5	P. 5	P. 6
70cm.	69°C	.....	230°C	.....	76°C	81°C
60	(61)	.....	(195)	.....	(67)	(73)
50	53	310°C	161	201°C	61	63
40	(47)	.....	(120)	183	(50)	(55)
30	39	205	78	160	41	47
20	(30)	.....	(58)	109	(30)	(35)
10	(21)	.....	(40)	.....	22	23
0	12	65	17	43	16	11
氣 溫	9	9	12	13	13	10
測定期日	11-13	11-13	11-14	11-15	11-15	11-15
噴出後日數	149	149	150	151	151	151

浮石流 場所 深さ	尾 白 内 方 面		砂 原 方 面		
	P. 8	S. 8	P. 10	S. 7	P. 11
70cm.	106°C	.....	86°C	.....	88°C
60	(87)	.....	(77)	.....	(78)
50	67	380°C	68	245°C	66
40	(58)	.....	(62)	.....	(58)
30	49	295	55	195	52
20	(37)	268	(42)	.....	(38)
10	24	.....	(28)	.....	(25)
0	15	75	13	68	12
氣 溫	12	12	11	12	10
測定期日	11-17	11-17	11-16	11-16	11-16
噴出後日數	153	153	152	152	152

第四回測定 1930 自 5 月 28 日
 至 6 月 3 日

浮石流 場所 深さ	赤 井 川 方 面			尾 白 内 方 面			土 橋 方 面	
	S. 9	P. 5	P. 6	P. 8	S. 8	S. 6	P. 7	S. (P. 7)
100cm.	.....	82°C	81°C	72°C	.....	.....	73°C	.....
70	.....	68	72	61	.....	.....	58	.....
50	181°C	.....	.....	.....	.....	.....	.....	94°C
40	202	54	57	49	105°C	220°C	50	.....
30	.....	.....	.....	.....	119	213	.....	94
20	150	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....
10	.....	33	36.5	28	117	175	34	95
0	.....	21	23.5	21	103	169	29	90
氣 溫	20	20	21	20	21	27	25	25
測定期日	5-28	5-28	5-28	5-29	5-29	5-29	5-29	5-29
噴出後日數	346	346	346	347	347	347	347	347

浮 石 流		砂 原 西 部				砂 原 東 部		
場 所		S 10	P. 11	S. 7	P. 10	P. 14	S. 12	S(S-12)
深 さ								
100cm.		.....	19°C	.....	78°C	71°C	.....	.....
70		.....	18	.....	65	62	.....	.....
50		.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....
40		.....	27.5	.....	51	40	.....	102°C
30		52°C	.....	210°C	.....	.....	77°C	.....
20		.....	.....	.....	.....	.....	.....	98
10		51	25	191	29	31	76	.....
0		50	22	191	19	30	74	98
氣 溫		19	19	16.5	16.5	25	15	15
測 定 期 日		5-30	5-30	5-30	5-30	5-31	5-31	5-31
噴 出 後 日 數		348	348	348	348	349	349	349

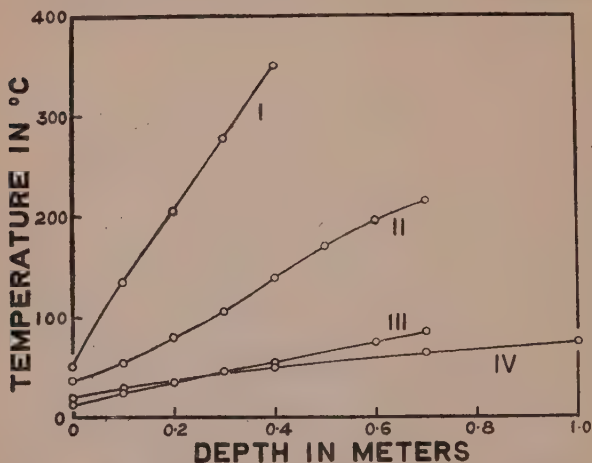
浮 石 流		鹿 部 方 面					火 口 附 近		
場 所		P. 1	S. 1	S. 2	P. 3	P. 12	P. 13	S. 11	P. 4
深 さ									
100cm		73°C	.....	.....	80°C	180°C	100°C	.....	.....
70		61	.....	.....	72	92	99	.....	.....
50		.....	.....	.....	.....	.....	98	.....	.....
40		42	.....	212°C	54	45	97.5	550°C	.....
30		.....	.....	.....	.....	.....	.....	552	35°C
20		.....	84°C	192	.....	.....	.....	.....	.....
10		18.5	77	.....	23.5	17	41	374	28
0		11	76	192	11	10	26	335	22
氣 溫		10	10	9	9	9	19.5	19	17
測 定 期 日		6-2	6-2	6-2	6-2	6-2	6-3	6-3	6-3
噴 出 後 日 數		351	351	351	351	351	352	352	352

第 四 表
平 均 實 測 値

深 さ	第一回測定	第二回測定	第三回測定	第四回測定
100cm.	.....	214 C	.....	76°C
70	.....	214	84°C	65
60	.....	197	74	.....
50	.....	169	63	.....
40	351°C	138	55	50
30	277	106	47	.....
20	206	79	35	.....
10	135	55	24	29
0	52	37	13	20
平 均 氣 溫	24	31	10	18
噴 出 後 平 均 日 數	9	53	151	350
平 均 せ る 場 所 數	6	4	6	8

第 三 圖

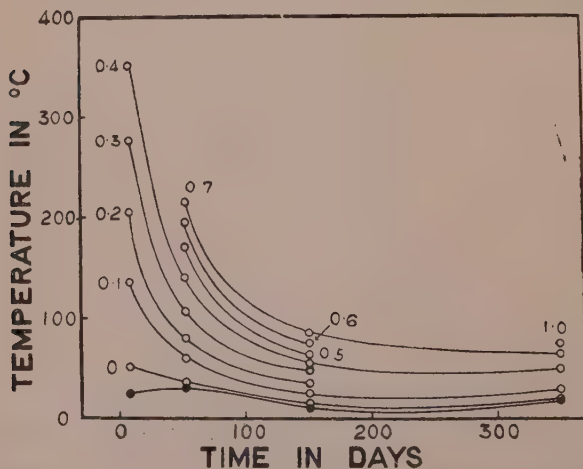
Temperature-depth curves measured, time given (第四表參照)



- I. 平均 9 日後測定 (第一回測定) II. 平均 53 日後測定 (第二回測定)
 III. 平均 151 日後測定 (第三回測定) IV. 平均 350 日後測定 (第四回測定)

第 四 圖

Temperature-time curves measured, depth given (第四表參照)



各曲線に附せる數字は深さを米にて表はす。黒點は測定時の平均氣溫

何れの値をとるも差支なき事勿論なり。筆者は未だこゝに必要な $\theta_{A.T}$ の相當正確なる値を決定すべき data を得居らざる爲、上記の temperature scale の shifting をこゝに直ちに施す事能はざるを甚だ遺憾とするものなり。併し乍ら大沼附近の一年間の正午に於ける平均気温は¹⁾ 12°C 内外なりといふ測定結果より推して大沼附近の一年間の(正午に非ざる)眞の平均気温は更に之より低かるべく、浮石流の大部分の存在する駒ヶ岳の中腹に於ては一層低温にて、其の平均気温 $\theta_{A.T}$ は恐らく 0°C に甚だ近きものと考へらるゝを以て、場合によりては temperature scale の shifting 未済の結果を直ちに用ふるも大なる誤はなからむ。

又 Obs に於ては得たる結果は未だ噴出後 1 年以内のものにてはあり、且つ比較的に浅き部分のものなるも、第五、六圖に見らるゝ如く地表に近きものは気温の影響相當大なるを以て、之を計算結果と對比する場合には、此の如き事も考慮に入れざるべからず。

こゝに於て實地測定の成るべく深き部分の結果を計算結果と對照するに Cal. I は實際より餘りに保温よすぎるも、Cal. II は相當類似の冷却状態を示せるものなるを知る。之は猶ほ次に θ_0 の値を求むる場合に、一層明瞭となるべし。元來計算の初に假定せられし諸條件即ち diffusivity h^2 、浮石流の厚さ l 、浮石流形成瞬時の温度 θ_0 等が實際に測定して得られたる相當正確の値にて、且つ條件に不備の點なきときは、唯一通りの計算にて助成作用の影響のなき眞の熱傳導のみに依る冷却状態が知らるゝ筈なるも、之が望み得られざる場合には、或程度の approximation の結果を以て満足する事を餘儀なくせしめらるべし。

今計算結果並に 實測結果より得たる曲線を通覽するに、噴出直後に於ては浮石流の表面に近き程冷却著しく急激にて、深さの中央部程 徐々たるも

1) 北海道水産調査報告, 第 21 冊 4 頁。

のなるも、時日の経過と共に何れに於ても次第に冷却速度衰ふ。之に反し、計算曲線に於て見らるゝ如く、浮石流に被はれたる下部地層にては、初め熱傳導により漸次温度昇り或る時期に於て $\max.$ に達し、以後は冷却に向へるものにして、特に注意すべきは浮石流との接觸面にて、此處に於ては浮石流に被はれたる瞬時に $\theta_0/2$ の温度となり、其後相當長時日の間この温度を保ち、或る時期以後に至りて徐々に冷却を始むる事を知る。又各時期に於ける最高温度の深さは浮石流形成直後に於ては浮石流の厚さの中央なるも、時日の経過に伴ひ、順次下方に向ひ終には浮石流を外れて下部地層に移るに至ることは第一圖に示さるゝ如し。Cal. II に於ては噴出 1 年後には、之は浮石流を脱して下部地層に移る事となり、以後は浮石流中の最高温は常にその最深部 5 m の深さの所なりといふ事となる。

次に各回測定に於ける成るべく気温の變化等の影響の少き最深部の温度實測値を用ひ、(12) 式に依りて θ_0 の値を求むべし。若し今 Cal. I の條件に依りて求むるときは、経過日数の多き實測値を以て(即ち 1 回より 2 回、2 回より 3 回といふ如く後の回の實測値を以て)求めたるもの程概して θ_0 の値は小となり、之れ等は到底採用出來ざるものなるが、之れは前述の如く Cal. I が實際より餘りに保温がよすぎる事を證するものなり。故に Cal. II の條件によりて求むるときは次の如くなる。

1. 第一回測定；

$$t=9 \text{ days, } x=0.4 \text{ m, } \theta=351^{\circ}\text{C}$$

$$\theta=\theta_0[1/2[1-1]+0.434]=0.434\theta_0$$

實は浮石流表面の温度を 0°C とせずして平均気温 $\theta_{A.T}$ として計算を行ふ場合には、 $351^{\circ}\text{C}=\theta+\theta_{A.T}$ となり、且つ θ_0 は上のものより $\theta_{A.T}$ 丈高温のものたるべきにより、

$$351^{\circ}\text{C}-\theta_{A.T}=0.434(\theta_0-\theta_{A.T})$$

と置かるべきものなるも、前述の如く $\theta_{A.T}$ の相當に正確なる値不明にして且 0°C に非常に近きものと思はるゝを以てこゝには之を neglect して算出する事とす。以下も同様なり。

$$\theta_0 = 351/0.434 = 808^{\circ}\text{C}$$

1. 第二回測定；

$$t = 53 \text{ days, } x = 0.5 \text{ m, } \theta = 169^{\circ}\text{C}$$

$$\theta = \theta_0 [1/2 (0.9925 - 0.9939) + 0.2324] = 0.229 \theta_0$$

$$\therefore \theta_0 = 169/0.229 = 738^{\circ}\text{C}$$

1. 第三回測定；

$$t = 151 \text{ days, } x = 0.5 \text{ m, } \theta = 63^{\circ}\text{C}$$

$$\theta = \theta_0 [1/2 (0.8855 - 0.9463) + 0.1348] = 0.104 \theta_0$$

$$\therefore \theta_0 = 63/0.104 = 606^{\circ}\text{C}$$

$$\text{同上 } x = 0.7 \text{ m, } \theta = 84^{\circ}\text{C}$$

$$\theta = \theta_0 [1/2 (0.8686 - 0.9545) + 0.1932] = 0.150 \theta_0$$

$$\therefore \theta_0 = 84/0.150 = 560^{\circ}\text{C}$$

1. 第四回測定；

$$t = 350 \text{ days, } x = 0.7 \text{ m, } \theta = 65^{\circ}\text{C}$$

$$\theta = \theta_0 [1/2 (0.6778 - 0.8116) + 0.1259] = 0.059 \theta_0$$

$$\therefore \theta_0 = 65/0.059 = 1101^{\circ}\text{C}$$

$$\text{同上 } x = 1 \text{ m, } \theta = 76^{\circ}\text{C}$$

$$\theta = \theta_0 [1/2 (0.6433 - 0.8333) + 0.1823] = 0.087 \theta_0$$

$$\therefore \theta_0 = 76/0.087 = 873^{\circ}\text{C}$$

之等 6 つの θ_0 の値を平均すれば 781°C となる。

かくして各回測定の温度實測値より求められたる θ_0 の値を一覽するに、
之等の値の差が全般的に少き程 Cal. II が實際の冷却狀態に近き計算結果

なりといふ事となるも、第四回測定の θ_0 の値等より推すときは Cal. II は實際に於けるよりも冷却が少しく速か過ぎるもの、如く、恐らく 1 を 6m 位におきて算出したる方更に實際に近き冷却状態を示すものと思はる。故に 781°C なる θ_0 の値は實際より少しく速かなる冷却結果を示す Cal. II の條件の下に求められたるものにて、又用ひたる温度實測値は何れも、氣温が平均氣温より高き時に測定せられ、その影響を受け居れるものなる故、少しく高すぎるものにして、實際の θ_0 の値は、之より猶ほ少しく低きものと思はる。併し非常に低しとは考へられず。

附言：

以上の計算結果即ち Cal. I 及び Cal. II に於ては成るべく計算の複雑を避けて一先づ豫備的の計算を行ふてみむものとの考より、計算の初に與へたる條件等にも不充分的點あり。就中浮石流の表面はその形成後可なり速かに氣温に近く冷却し、以後は常に氣温に極めて近き温度をとり居れりといふ事より（第四圖參照）唯表面が常に平均氣温 $\theta_{A,1}$ に保たれ居るといふ假定を用ひたるものなるが、實は大氣中への radiation の條件をも加ふべかりしは勿論なり。又浮石流の被へる地下層も兎に角相當の深さまで浮石質のものなりといふ見解の下に、之も簡單の爲め之れに對して浮石流と同じ diffusivity h^2 の値を用ひたるものなるも之も全然同じ h^2 にて差支なきかは猶ほ考慮の餘地あり。依つて更に一層實際の冷却状態に切實なる計算結果を得べく、之等の諸條件をより以上綿密に吟味 且つ附加して熱傳導のみに基づく冷却状態を改算し、併せて他の保温助成作用の影響等に就ても考究する豫定なり。

擱筆するに當りて、始終御懇篤なる御教示を賜りし、神津教授の御厚意に對し深謝の意を表す。

(1930 年稿)

追 録

本論文以外に於て、從來既に發表せられたる故益田君の論文次の如し。

(編輯係)

益田峰一, 放射能物質と礦物. 地學雜誌, **34**, 68~81, 大正 11 年 (1922).

M. Masuda and S. Kôzu, The influence of temperature on the path-difference and on the schillerization in soda-orthoclase and moonstone. Sci. Rept. Tôhoku Imp. Univ., Ser. III, **3** 1~10, (1926).

M. Masuda and S. Kôzu, Studies of the thermal changes and dehydration phenomena of some hydrous minerals.

Sci. Rept. Tôhoku Imp. Univ., Ser. III, **3**, 33~68, (1926).

益田峰一, 硝子の化學的豔消現象に關して.

マツダ研究時報, **3**, 241~253, 昭和 3 年 (1928), 窯業協會雜誌, **36**, 183~192, 昭和 3 年 (1928).

益田峰一, 本邦産カオリナイト結晶粘土の一例に就て.

窯業協會雜誌, **36**, 433~439, 昭和 3 年 (1928).

益田峰一, 神津俣祐, 上田潤一, 方解石の加熱に因る軸率, 面角及び容積の變化並に其解離現象. 岩石礦物礦床學, **1**, 1~12, 昭和 4 年 (1929).

益田峰一, 神津俣祐, クラカトア火山の爆發. 同上, **2**, 143~160, 昭和 4 年 (1929).

益田峰一, 渡邊新六, 駒ヶ岳噴出物の溫度 (第一報). 同上, **2**, 135~138, 昭和 4 年 (1929).

益田峰一, 駒ヶ岳噴出物の溫度 (第二報). 同上, **2**, 277~281, 昭和 4 年 (1929).

益田峰一, 第四回太平洋學術會議列席旅行記. 同上, **2**, 81~86, 192~196, 243~246, **3**, 30~34, 昭和 4 年 (1929).

M. Masuda, S. Kôzu, and T. Ueda, Changes in axial ratio, in interfacial angle and in volume of calcite, caused by heating. Sci. Rept. Tôhoku Imp. Univ., Ser. III, **3**, 247~258, (1929).

益田峰一, 駒ヶ岳噴出物の溫度測定 (第三報). 岩石礦物礦床學, **3**, 11~16, 昭和 5 年 (1930).

益田峰一, 神津俣祐, 高根勝利, 駒ヶ岳産鹽化アンモニウム礦, 同上, 161~167, 昭和 5 年 (1930).

益田峰一, 本邦製硝子熔融タンクブロックの一研究. 窯業協會雜誌, **38**, 253~262, 昭和 5 年 (1930).

益田峰一, 重晶石族硫酸鹽礦物の同質異形, 岩石礦物礦床學, 6, 262~273, 昭和6年(1931).

益田峰一, 渡邊新六, 駒ヶ岳新噴出物の溫度測定(第一報).

齋藤報恩會學術研究報告, 第 15, 35~57, 昭和7年(1932).

益田峰一, 駒ヶ岳新噴出物の溫度測定(第二報). 同上, 57~66, 同上.

益田峰一, 渡邊新六, 同上(第三報). 同上, 67~72, 同上.

益田峰一, 神津倣祐, 高根勝利, 駒ヶ岳產鹽化アンモニウム礦. 同上.

191~196, 昭和7年(1932).

M. Masuda, Inversion temperature of the barite group and anhydrite, Proc. Imp. Acad., 8, 436~439, (1932).

粘土の“吸水膨脹”に關する實驗的研究

(第二報)(7)

理學士 福 富 忠 男

第二報總括及び結論

(附 關係式)

總 括

當研究は前述の如く, 最初丹那隧道内粘土出現箇所にて, 掘進時殆ど乾燥状態にありし該土の數日後俗に謂ふ「水が廻る」事に因つて坑内壁面押し出し來り, 之を防禦するに強力なる支保工を以てして尙ほ及ばざる實狀に徴し, 此一種の所謂「土壓」を究明するを目的とせるが, 上述本實驗は其中粘土自身“吸水膨脹”なる現象を呈して見掛上容積を増大し, 必然的に“膨脹力”を伴ふ事實の存在を認めしめたのである。而してかゝる軟弱地質の加水に因る弛緩乃至地球物理學的の地壓等以外一種の「土壓」考察上“吸水膨脹”の概念を獲る爲め, 専ら現場の狀況に近似する様實驗せる次第である。故に粘土供試體の一方より水分を觸れしめ, 他の反對一方にのみ容

積變化の自由を與へ、或は之を防壓するに何程の力を要すべきかを檢し、或は夫々粘土の種々條件の異なる場合に就き、吸水及び“膨脹”の狀況を吟味して、以て實際問題に進むべき階梯たらんと企てたのである。

即、乾燥粘土粉を圓筒内に壓搾して圓板型供試體を作製し、同型圓筒内に於いて其底面より液狀水を吸収せしめ、若し“吸水膨脹”の現象を呈せば其厚さの變化に現るゝ如く創案せる試験器を以てし、該現象を防壓する爲めに要する力を檢する爲め、荷重に依る事としたのである。而して實驗結果は本誌第八卷第三號以來毎號記述し來れる如くなるが、今翻つて其主要點を總括して列舉せん。以下便宜上略字を使用する。

E = “吸水膨脹”現象或は供試體「厚さの“膨脹”」。

C = 供試體の當初(吸水前)壓搾されたる程度 (C' = 單位面積に對する壓力)。

Q = 一個の供試體に供用する乾燥試料の重量。

P = 供試體に吸水せしめつゝある間加ふる荷重(壓)。

S = 供用試料の「粉塊の大いさ」【本誌第八卷第六號參照】。

K = 供用試料の種類 (種々試料の特性)。

其他 $2R$ = 圓板型供試體の圓直經, D = 吸水前の同厚さ, d = 吸水後増せる丈の厚さ; $e = d$ の D に對する百分率, (“膨脹”率と稱する), H = 供試體の吸水量 (重量); h = 同吸水率; 「 ϵ 」 = “吸水膨脹力” 或は其強さ等本實驗記述中使用せる通り。

(1) E と C との関係

K = 丹那隧道内粘土 K_1 , $S = 0.1 \text{ mm}^2$ 篩目を通過せる S_1 , $Q = Q_2 = 12.5 \text{ gr.}$, $2R = 2R_1 = 27 \text{ mm.}$, $D = 8 \sim 24 \text{ mm.}$, $P = 0$ なる一定條件の場合。

(一) E は $C' = 1.745 \text{ kg/cm}^2$ 以下に於いて全く現れない。反つて容積減小する。

- (二) E は $C' \approx 8.73 \text{ kg/cm}^2$ 以上 C の大なる供試體に愈々現れ来る。
- (三) E は $C' \approx 174.52 \text{ kg/cm}^2$ 以下に於いて C の大なる供試體程其率 e の増す事急。
- (四) E は $C' \approx 174.52 \text{ kg/cm}^2$ 以上 C の大なる供試體に於いて其率 e の増す事、緩。
- (五) E は $C' = 4013.96 \text{ kg/cm}^2$ 迄は兎に角も其率 e の常に増加の傾向を示す。

尚ほ又此間吸水率 h は C の大なる供試體程減少し、其狀況 e と恰も反對の關係を呈する。〔本誌第八卷第三號參照〕

(2) E と Q との關係

$K = K_1, S = S_1, C = C_1 = 1 \text{ ton}$ ($C' = 83.68 \text{ kg/cm}^2$), $2R = 2R_2 = 3.9 \text{ cm}$, $P = 0$ なる一定條件の場合。

- (六) E は $Q = 6.25 \text{ gr}$ の供試體の方が $Q = 12.5 \text{ gr}$ の夫より其率大きく現れる。
- (七) E は $Q = 12.5 \text{ gr}$ の供試體の方が $Q = 25 \text{ gr}$ の夫より其率大きく現れる。
- (八) E は Q と然し其の率正確なる逆比例にあらざるが、之れに近き關係を示す。

但し Q の最小限に於いて蓋し反つて $E \approx 0$ となるべく、以上の範圍内に於いて殆んど逆比例の關係にして、實際問題としては更に Q の大量なる際に於ける關係を察知せん事が望ましい。此際 Q と D とは C が一定なる時、全く正比例をなし、 Q の $6.25 : 12.5 : 25 \text{ gr} = 1 : 2 : 4$ なる夫々供試體の D は $3 : 6 : 12 \text{ mm} = 1 : 2 : 4$ の關係を呈して居る。

尚ほ此間吸水率 h の Q との關係も、亦 E と Q との夫に酷似せる傾向を呈し、 Q の大なる程吸水の割合減ぜるを知る。〔本誌第八卷第四號參照〕

(3) E と P との関係

$K=K_1$, $S=S_1$, $C=C_1$, $Q=Q_2$, $2R=2R_2$, $D=D_2=6\text{ mm}$ なる一定条件の場合。

(九) E は供試體に大なる P を加ふる程其率或關係に従つて減少する。

(一〇) E は供試體に $P'=1.255\text{ kg/cm}^2$ 以上を加ふ時、全く現出し得ない。

(二) E は P に抗せらるゝ力「 ϵ 」を有し、P を以て「 ϵ 」の強弱を測定し得る。

而して E の割合は P と双曲線 (Hypabola) を以て表示さるゝ關係にあり、本實驗の最も主眼とする「 ϵ 」の強弱を知らむとする此關係を後述關係式に據り、計算上より再吟味するの便宜を得た。

尙ほ又此間吸水率 h と P との關係も大略 e と P との夫に似て、P の大なるに従つて双曲線的に低下する。然し E の現出し得ざる程 P の大なる時も $h=0$ とは決してならないのみならず、相當の量の水分を吸収する。従つて吸水する供試體必ずしも“膨脹”すると限らない。【本誌第八卷第五號参照】

(4) E と S と P との関係

$K=K_1$, $C=C_1$, $Q=Q_2$, $2R=2R_2$, $D=D_2$ 等 S のみ異なる外凡て前實驗(3)と全く同じ一定条件の場合。

(三) E は $S_2=0.2\sim0.5\text{ mm}$ にて製作せる供試體に於けると S_1 の場合と其率異なる。

(三) E は $S_3=1\sim2\text{ mm}$ にて製作せる供試體に於けると S_2 の場合とも其率異なる。

(四) E は $P=7\text{ kg}$ ($P'=0.585\text{ kg/cm}^2$) の時、 S_1 , S_2 , S_3 の場合其率皆一致する事がある。

(五) E は上記 P' 以下の時、同一 P に於いて S_1 , S_2 , S_3 の順に後者程其率小である。

(二) E は上記 P' 以上の時、同一 P に於いて S_1, S_2, S_3 の順に後者程其率大である。

(三) E は S_1, S_2, S_3 、夫々に於いて其力「 ϵ 」を異にし、後者程大なる P に抗し得る。

(四) E は上記 P' 以下の時、其率 e なる S の供試體程、其力「 ϵ 」は常に強大である。

尚ほ又此間吸水率 h は S の大なる供試體程同一 P の時小にして、 E の率 e と P との S_1, S_2, S_3 に於ける關係表示曲線の互に相交叉すべき状況に示さるべきに h と P との夫々は殆ど相平行狀態を呈する。【本誌第八卷第六號參照】。

(5) E と K と P との關係

$S=S_1, C=C_1, Q=Q_2, 2R=2R_1, D=D_2$ 等 K のみ異なるある外凡て前々實驗(3)と全く同じ一定條件の場合。

(一) E は K_2 = 花岡鑛山粘土にて製作せる供試體に於けると K_1 の場合と其率異なる。

(二) E は K_3 = 撫順炭山粘土にて製作せる供試體に於けると K_2 の場合と其率異なる。

(三) E は K_2 に於ける方 K_1 の場合より同一 P の時常に其率大なる割合を示す。

(四) E は K_3 に於ける方 K_1 の場合より同一 P の時常に其率小なる割合を示す。

(五) E は K_2 に於ける方 K_1 の場合より其力「 ϵ 」極めて強大である。

(六) E は K_3 に於ける方 K_1 の場合より其力「 ϵ 」少しく劣る。

(七) E は $P=0$ の時其率大なる K の供試體程其力「 ϵ 」常に強大なる關係を認む。

尚ほ又此間吸水率 h は K_2 の方 K_1 より遙に同一 P の時大にして、 K_3 最小である。而して h と K と P との関係は上記 $e:K:P$ の夫と甚だ酷似し、夫々を表示する曲線の或範圍に於いては全く平行状態を呈する。【本誌第九卷第一號参照】。

(6/1) E と C と Q との関係

$K=K_1, S=S_1, P=0$ なる一定条件の場合。

(元) E は供試體 (a) [$Q_1=6.25$ gr., $2 R_1=27$ mm., $C_1=1$ ton ($C'_a=175.52$ kg/cm²), $D_2=6$ mm)] の方、供試體 (b) [$Q_2=12.5$ gr., $2 R_2=39$ mm., $C_1=1$ ton ($C'_b=83.68$ kg/cm²), $D_2=6$ mm.] に於けるよりも、其率 2.5% 丈大である。

(三) E は供試體 (c) [$Q_3=25$ gr., $2 R_3=56$ mm., $C_1=1$ ton ($C'_c=40.60$ kg/cm²), $D_2=6$ mm)] の方。

上記供試體 (b) に於けるよりも、其率 3.5% 丈小である。

(元) E は供試體 (d) [$Q_1, 2 R_2, C_1$ (C'_b), $D_1=3$ mm)] に於ける、又上記供試體 (b) に於ける、供試體 (e) [$Q_3, 2 R_2, C_1$ (C'_b), $D_3=12$ mm)] に於ける、夫々其率 44.67; 30.83; 15.75% にして、各々の比約 3:2:1 となり、 $Q_1:Q_2:Q_3=1:2:4$ (同時に $D_1:D_2:D_3=1:2:4$) なる割合と殆ど逆比例に近き關係を示す。

尚ほ此間吸水率 h は Q 少く且 C' 大い供試體程減ずる傾向を辿り、 $e:c'$ 關係表示曲線と、 $h:c'$ の夫と以上の範圍内に於いて對稱的に相反する。【本誌第九卷第二號参照】。

(6/2) E と C と P との関係

$K=K_1, S=S_1, Q=Q_2, 2 R=2 R_2$ なる一定条件の場合。

(元) E は供試體 (b) [前記 $C_1=1$ ton ($C'_b=83.68$ kg/cm²), $D_2=6$ mm)] に於けると、供試體 (f) [$C_2=2$ ton ($C'_2=167.36$ kg/cm²), $D=5.3$ mm)] に

於けると、供試體 (g) $[C_3 = 3 \text{ ton } (C'_3 = 251.04 \text{ kg/cm}^2), D = 5 \text{ mm}]$ に於けると、 $P = 0$ の時、夫々其率 30.83; 33.00; 33.40% にして、後者程大なるも、其差は極めて僅少である。

(㉔) E は上記三供試體に於いて、 $P = 10 \text{ kg } (P' = 0.837 \text{ kg/cm}^2)$ の時、夫々其率 1.67; 4.53; 5.40% となり、依然後者程大にして、而も間隔益々開き来る。

(三) E は上記三供試體に於いて、夫々 P の 15; 30; 55 kg (P' の 1.255; 2.50; 4.602 kg/cm^2) の時、凡て其率零となり、各最强“膨脹力” $[\epsilon]$ に抗し得たるを知り、夫等 $[\epsilon]$ の比 1:2:2.7 に相當して、 C の 1:2:3 の割合と殆んど正比例の關係を示す。

尚ほ吸水率 h は夫々皆 P の増加に従つて減少し、後者程比較上同一 P の時小である。故に夫々 $e:P$ 關係と相反す。【本誌第九卷第二號参照】。

(6ノ3) E と Q と P との關係

$K = K_1, S = S_1, C = C_1$ ($C'_b = 83.68 \text{ kg/cm}^2$), $2R = 2R_2$ なる一定條件の場合。

(三) E は Q を (6ノ1) の實驗に於けると等しく夫々供試體に 6.25:12.5:25 (gr) = 1:2:4 と採り、 D の 3:6:12 (mm) = 1:2:4 となりて、 $P = 0$ の際其率 e の 44.67:30.83:15.75(%) $\approx 3:2:1$ となる事前述の如くである【(6ノ1)の(元)】。

(三) E は上記三供試體に於いて、 $P = 10 \text{ kg } (P' = 0.837 \text{ kg/cm}^2)$ の時、其率 e の夫々 0; 1.67; 3.25% にして、夫等の割合逆轉し来る。

(三) E は上記三供試體に於いて、夫々最强の $[\epsilon]$ を異にし、0.837; 1.255; 1.674 kg/cm^2 なる壓力の強さに相抗すべく、夫等の比は 2:3:4 に相當して、 Q の 1:2:4 の比に従つて後者程強い。

尚ほ又此間吸水率 h は凡て P の大なる時程減じ、 Q の少き供試體は多き夫に比して同一 P の時、 h は大きく現れる。其狀態(6ノ2)に於けると極め

て相似たる關係を呈する。而して e と P との關係表示曲線は夫々相交又するも、 h と P との夫は殆ど平行するが如き傾向を示す。【本誌第九卷第二號参照】。

結 論

以上述べ來れる範圍に於いて概念的に結論せば、本實驗に據り少くとも次の事實を認め或は推定を可能ならしめる。

(イ) 粘土の“吸水膨脹”なる現象 E は其粘土の壓搾され居る程度 C 如何に關し、又其粘土の量 Q 如何に關し、又其粘土の「粉塊の大きさ」 S 如何に關し、又其粘土の種類 K 如何に關し或影響を受け、其粘土の吸水中に荷重 P 如何に關し、加へつゝある該現象 E 亦夫々の條件に於いて異なる。

(ロ) E に對する C の影響は C の或程度以上に於いて極めて其割合僅少にして、 P を加へずして自由に許せば C の如何に關せず殆んど等しき“膨脹”率を示す事あり。然れども此場合 P に檢する“膨脹力” $[\epsilon]$ は C の大なりし粘土程著しく強大に現れ、或範圍内に於いて正比例關係にある。但し C の極端に小或は大なる時必ずしも然らざるべく、常に同關係にありと斷言し難い。而して單に概念的に「強く壓せられたる粘土は大なる latent plasticity を潛有すべし」と察せられる。

(ハ) E に對する Q の關係を知るは本實驗の如き少量の試料に於いて獲たる結果を以て大量の粘土の場合を考察せんとする際、實際問題として重要な役割をなす。故に Q が零に近き場合など究明する必要を認めざるが、寧ろ Q の更に大なる場合に就き検討すべきである。而して今本實驗の範圍に於いて、粘土の凡ての條件全く等しければ、無荷重の時 Q の多量なる程 E の率 e は小にして、 Q の 1:2:4 なる時夫々 e は約 3:2:1 なる恰も逆比例に近き關係を示す。又 E の力 $[\epsilon]$ に於いては粘土の量 Q の多き丈強大にして、 Q の 1:2:4 の比に採れば夫々最強の $[\epsilon]$ は約 2:3:4 の恰も正

比例に近き關係を呈する。即ち粘土の“吸水膨脹”の自由に行はしめらるゝ際は其量の大きな程見掛上容積變化の割合小ならざれども、之を防壓せんとする際は其量の大きな程強力を必要とする事實を認めしむる。更に換言せば「粘土の大量なる場合は、押出し來る量は比較的著しからざるも、押出す力の強き」を知る。

(二) 粘土の「粉塊の大きいさ」 S の E に對する影響は、吸水中自由に近き“膨脹”を許せば S の小なる程見掛上容積變化比較的大なるも、之を防壓せんとせば S の小なる程容易である。即ち「粘土の乾燥して龜裂の細くはいれる程、多く押出し來るも、其押出す力は比較上弱い。」

(ホ) 粘土の種類異なる事に因り、 E に差あるべきは容易に推定し得る處なるが、 E と P との關係對數値を表現する點を結べば、一直線をなす事後述の如く、 $P=0$ の時 E 大なる粘土は「 ϵ 」も強く、其逆亦眞である。即ち「同一條件に於いて花岡鑛山粘土は“吸水膨脹”を最も顯著に現し、撫順炭山粘土は最も小、丹那隧道粘土其中間に位して、夫々其力に就ても同様である。」

要するに粘土の“吸水膨脹”は以上の如き關係を示し、此中余の最も知らんと欲する“膨脹力”の強さに就いて觀るに、「或程度強く壓搾されたる多量の乾燥粘土にして、龜裂少き大塊をなす場合、之が“吸水膨脹”するとせば、一般に其見掛上の容積變化比較的顯著ならざるも、其“膨脹”する力は頗る強大なるものがある」と言ひ得る。而して「凡て全く等しき條件に於いて、粘土の種類異なる事に因りて“膨脹”の割合に大小あり又其力に強弱ある」を認め得る。

附、關 係 式

當研究中余の特に主眼とせる粘土の“吸水膨脹”に必然的に伴はる力「 ϵ 」の強弱を知らん爲め、供試體に荷重 P を載せて吸水せしめ、其見掛上の容積變化を検せしところ、 P の大なるに従つて“膨脹”の率 e 減少するを

觀、且或限度以上の P の加へられたる時、全々該現象の現れ得ざる事實を本實驗第三に於いて知りたるを以て、試みに此場合の e と P との關係を數學的に究明し、或關係式を求めて實驗値に従へる曲線と、計算値に據れる曲線と對比して、實驗の再吟味を兼ね、又更に其關係式の前者曲線を表現するに足るべきを圖に示し以て關係曲線の性質を検討せる經過並びに結果次の如くである。

今便宜上 P を x に e を y にて表し、 P と e との關係を $x:y$ の間に移す。而して先づ實驗値と夫々の對數値とを表示すれば、第十五表の如くなる。即ち此對數値に従へば、第十六圖に示さるゝ大體或一直線 ($\log x : \log y$) を呈するを知る。

第 十 五 表

本實驗第三に於ける供試体の吸水中加へられつゝある荷重 P と、
“吸水膨脹”率 e との實驗値、並びに夫々對數値表

$P'_{\text{kg/cm}^2}$	$x(P_{\text{kg}/11.95\text{cm}^2})$	$y (e\%)$	$\log x (\log P)$	$\log y (\log e)$
0	0	30.83	0	1.4889
0.084	1	18.17	0.1000	1.2593
0.167	2	10.67	0.3013	1.0281
0.251	3	6.67	0.4771	0.8241
0.418	5	4.67	0.6989	0.6693
0.586	7	2.33	0.8450	0.3673
0.837	10	1.67	1.0000	0.2227
1.088	13	0.38	1.1139	0.0579
1.255	15	0	1.1760	0

備考 從前荷重 P を圖示せる場合は、常に其單位面積荷重 P の數値を以てせしが、供試体面積凡て等しき故計算上整数にて表し得る P を以てするを便とし、以下之に準ずる事とした。

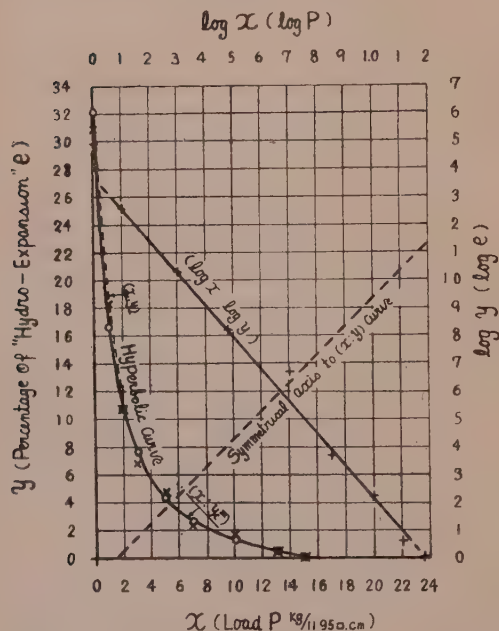
此試みは外に粘土の種類を更へたる實驗結果に就いても行ひたるが、皆相似て或直線に表し得るのである。「圖は爰に省略する。」

亞に實驗値に従ひ $x:y$ の關係表示曲線（之を實驗曲線と假稱する）に就き圖上に於いて、該曲線は x 及び y の兩軸と 45° に交り、其原點より x 軸上

第 十 六 圖

本實驗第三結果の對數値に據る點を結べる近似直線 $\log x : \log y$
 並びに其實驗値關係表示曲線($x : y$)と關係式 (28) より得たる計算
 數値に従ひて畫ける曲線 ($x : y_e^m$)との對比

- × 實驗値 ($x : y$)
- + 實驗値對數
- 計算値 ($x : y_e^m$)



1.5 附近を通過する他の直線 (第十六圖上 Chain line) を軸として折り返せば、殆んど全部重り合ひ、之を軸とせる對稱の形狀を呈せる事判明した。仍つて或双曲線型たるべく推定せられたるを以て、該曲線に最も近似すべき幾多想定關係式を考案吟味せし處、遂に 結局次の 或双曲線表示方程式を需め得たのである。但し他に更に優れたる式發見すべき可能性なしと斷言し得ざるも、第十六圖に示す如く、實驗曲線 ($x : y$ chain curved line) と極

めて能く一致する曲線を描く數値を導き得るを以て、之を採る事とした。

$$\text{即ち } (y+\beta)(x+\alpha)^n = \gamma \dots\dots\dots (A)$$

爰に $\alpha; \beta; \gamma$ は定數にして、之等を適當に撰擇する事により $n=1$ なり、假に $n=1$ として (A) 式は次の如き簡單なる或双曲線式となし得る。

$$(y+\beta)(x+\alpha) = \gamma \dots\dots\dots (B)$$

之を變形し

$$y+\beta = \frac{\gamma}{\alpha+x} \dots\dots\dots (1)$$

之に實驗値 $x=15; y=0$ を代入し (1) 式を邊々割りて、

$$\frac{y+\beta}{\beta} = \frac{\alpha+15}{\alpha+x} \dots\dots\dots (2)$$

$$\text{之より } \frac{y}{\beta} = \frac{15-x}{\alpha-x} \dots\dots \beta = \frac{\alpha+x}{15-x} y \dots\dots\dots (3)$$

又 (2) 式に於いて $x=0; y=y_0=30.83$ を代入して、

$$\frac{y_0}{\beta} = \frac{15}{\alpha} \dots\dots\dots (4)$$

尙ほ (4) 式と (2) 式とより、

$$\frac{\frac{y}{y_0} 15}{\alpha} = \frac{15-x}{\alpha-x} = \frac{15-x-\frac{y}{y_0} 15}{x} = \frac{15 \frac{y_0-y}{y_0} - x}{x} \dots\dots (5)$$

更に之より α の値を求むれば

$$\alpha = \frac{y/y_0 \cdot 15x}{15-x-y/y_0 \cdot 15} \dots\dots\dots (6)$$

仍つて α 及び β の値を (3) 並びに (6) 兩式より算出し、其各平均値を求むれば、

$$\alpha = 1.4945 \qquad \beta = 2.9499$$

此 $\alpha; \beta$ より夫々相對應する γ の値を (B) 式より算出し、平均値を求むれば、

$$\gamma = 48.639$$

従つて (B) 式大體の近似式を次の如く看做し得る。

$$(y+3)(x+1.5)=50 \dots\dots\dots (7)$$

故に此(7)式より x に對する y の値を算出すれば、第十六表中の y_c^I となり、その残差は Δ^I にて示す如く、残差平均 $\Sigma \Delta^I \div 9 = 0.525$ となる。之を以てするも大體に於いて實驗曲線と一致し、〔圖省略〕、(B) 式を満足し得る。

尚ほ今求めたる $\alpha; \beta; \gamma$ の値を (B) 式に代入して、

$$(y+2.95)(x+1.495)=48.639 \dots\dots\dots (8)$$

を作り、之に據つて x に對する y の値を算出すれば、第十六表中の y_c^II となる。其残差は Δ^II にて、残差平均 ($\Sigma \Delta^II \div 9$) にて示す如くである。

第 十 六 表

本實驗第三に於ける結果による、其實驗値、並びに關係式に於ける種々の方法による計算値表。

x	y	y_c^I	Δ^I	y_c^{II}	Δ^{II}	y_c^{III}	Δ^{III}
0	30.83	30.330	+0.500	29.530	+1.300	32.074	-1.244
1	18.17	17.000	+1.170	16.500	+1.670	16.625	+1.545
2	10.67	11.290	-0.620	10.920	-0.250	10.704	-0.034
3	6.67	8.110	-1.440	7.820	-1.150	7.574	-0.904
5	4.67	4.692	-0.022	4.468	+0.202	4.322	+0.348
7	2.33	2.882	-0.552	2.712	-0.382	2.649	-0.319
10	1.67	1.349	+0.321	1.228	+0.442	1.255	+0.415
13	0.33	0.448	-0.068	0.354	+0.026	0.448	-0.068
15	0	0.030	-0.030	-0.053	+0.053	0.075	-0.075
		$\Sigma \Delta^I \div 9 = 0.525$		$\Sigma \Delta^{II} \div 9 = 0.608$		$\Sigma \Delta^{III} \div 9 = 0.55$	

備考 x は P , y は e , y_c^I 及び y_c^{II} は平均法に據り、 y_c^{III} は最小自乗法に據り、關係式より算出せる y の數値、 Δ^I , Δ^{II} , Δ^{III} は夫々殘差を示す。

即ち y_c^{III} なる計算値に於いても概ね實驗曲線と相一致する〔圖省略〕。

今更に最小自乗法に據り (7) 式より數學上關係式を需むれば、結局次の如き式を得る〔途中計算省略〕。

$$(y+2.576)(x+12.43)=43.064 \dots\dots\dots (28)$$

此 (28) 式より x, y の値を計算せるは、第十六表中の y_0^m となり、其残差は Δ^m 其残差平均は $\Sigma \Delta^m \div 9$ を以て示せる如くである。

要之、「以上求めたる計算數値に従ひ、 $x:y$ 關係表示曲線を圖上に畫けば凡て皆近似の形狀を呈し、就中最後の最小自乘法に據つて補正して得たる曲線は實驗曲線と殆ど全く合致し盡せるを認め得べく、余の第二報中最も主眼となせる本實驗第三の結果の再吟味を行へる事となり、而して粘土の“吸水膨脹”に因つて見掛上容積の變化する率 e と吸水中加へつゝある荷重 P との關係表示曲線は上記關係式を以て満足せしむべく、正に双曲線を呈する性質たるを確證し得た」のである。

爰に第二報を終るに臨み、本實驗中屢々助言を與へられたる北海道帝國大學教授鷹部屋福平博士並びに終始努力を惜まざりし助手廣島倉之助氏に對し、余は深甚なる謝意を表する。(完)

〔正誤〕 第八卷第五號總 204 頁第九表中最後に近き「2.238」は「0.238」の誤植、第九卷第二號總 67 頁中頃の「夫々割合は Q の一定にして C のみ大なる場合より更に甚だしく顯著である」は「夫々…… C の一定にして Q のみ小なる……顯著でない」の誤、70 頁中程「夫等の率 e 並びに h は C の大なる供試体の小なるに比し増加する」とあるを「 C 大なる供試体程“膨脹”率 e は増加し、吸水率 h は減少する」に改めたい。

研究短報文

十勝國中川郡豊頃村産ソーダ粗面岩 質岩石に就きて（豫報）

理學士 根本 忠 寛

I. 緒 言

昭和 6 年 6 月創立せられたる北海道地質調査會の一事業として、北大理學部地質學礦物學教室諸員は、昨年來十勝平野一圓に亘り地質調査を行ひ

來たれり。筆者はその南東部地方を擔任し、昭和 6 年 11 月當教室の學生三名と共に第一回の調査を行ひ、更に昭和 7 年 9 月末踏査區域調査のため、第二回の踏査を行ひたり。第一回調査に際し、學生矢島、池上兩君は十勝國廣尾郡大樹村忠類丸山に於て、新第三紀層を貫きて迸出せる火山岩の新露出を見出せり。本岩は灰色乃至赤褐色にして、之を顯微鏡下に檢するに、極めて新鮮なる曹微斜長石斑晶、及び脫玻璃作用によりて生じたる珪長岩構造を示す石基よりなるものなり。斑狀有色礦物は全く分解し、原礦物の識別困難にして、且極めて稀に存在するに過ぎず。當時蒐集せる材料不足のため同岩の化學成分を明かにするを得ざりしも、筆者は上記の礦物成分より本岩を假に曹微斜長石一粗面岩と命名せり。その岩石學的記載は近く發刊せらるゝ北海道地質調査會報告第三號に掲げらるゝ筈なり。

筆者は更に本地域附近に於てアルカリ岩石或はアルカリ類似岩石の存在を豫期し、昭和 7 年 9 月第二回の踏査を行ふに際し、特に同岩類の發見に努めたるに、忠類丸山の北北東約 10 杆の地點、即ち十勝國中川郡豐頃村大川上流に於て下記の如きソーダ粗面岩質岩石の發達を見出した。

本邦に於けるアルカリ流紋岩及びアルカリ粗面岩に關しては、既に神津教授、富田學士及び其他數氏によりて研究せられたり。その主なる產地は白頭山、明川地方、鬱陵島及び濟州島等の朝鮮各地に於けるものを除けば、隱岐、肥前松島及び加唐島、靜岡市附近等に於いて知られたるのみに止り、東北日本、北海道及び千島地方は環太平洋岩石區に屬する標式的石灰アルカリ岩石區として認められ居たり。然るに今北海道の一部より純然たるアルカリ岩の發見せられたる事は、嘗に岩石學上のみならず、岩石區の問題より見ても極めて興味あるものと云ふべし。

II. 産 出 状 態

本アルカリ岩を産出する中川郡豐頃村大川附近及びその隣接區域の地質

關係に就きては、後日發刊せらるべき北海道地質調査會報告 第二號に譲る事とし、茲には唯本岩の現出狀態のみを記すに止むべし。

本岩は 同地方に廣く發達せる 新三紀頁岩及び砂岩を蔽ふものにして、本岩の末端附近及び下部に屢々全く同岩質の flow breccia 及び凝灰質岩石の存在する事より、恐らく新第三紀層を貫きて 迸出せる 熔岩流なるべしと考へらる。

III. 肉眼的及顯微鏡的性質

本岩は肉眼的に 暗灰色乃至帶綠暗靱色を呈し、斑狀礦物としては 極めて新鮮なる長さ 1~3 mm の曹微斜長石を認め得るのみなり。石基は玻璃質にして通常暗靱色を呈す。この石基の暗靱色なると、有色礦物の 小にして且その量の少きため、有色礦物は一般に認め難く、唯僅かに 岩石の分解し、黃褐色を呈せる 部分に於てのみ、長柱狀のエヂリン輝石の存在を識別し得るに過ぎず。

之を顯微鏡下に檢するに、斑晶は曹微斜長石及びエヂリン輝石を主とし、その間に比較的少量の白榴石樣粒狀礦物の假像散點せり。石基は全く玻璃質にして、淡褐色を呈し、第一圖及び第二圖に示すが如き眞珠構造よく發達せり。

曹微斜長石 斑晶礦物として最も主要なる 曹微斜長石は 自形乃至半自形にして、一般に矩形、平行四邊形及び楔形の斷面を示せり。而して略 X 軸に垂直なる薄片、即ち略 (100) に平行なる薄片は、主として c 軸の方向に長き矩形を示せるに對し、Y 軸に略垂直即ち (001) に略平行なる薄片は、殆んど常に a 軸の方向に伸長せる矩形を示すものとす。又 Z 軸に略垂直即ち略 (010) に平行なる薄片に於ては、菱形又は a 軸の方向に長き平行四邊形を示せり。上記 3 種の斷面の示す輪廓より推せば、本曹微斜長石は (010) に平行なる卓狀結晶及び a 軸の方向に伸長せる柱狀結晶をなし、且主として

(010), (001), (110) (021), (201) 等の諸面にて圍まる、晶癖を有するものと考へらる。本礦物は極めて新鮮にして分解の痕跡全くなし。劈開は多くは不完全にして、不規則なる裂罅發達するのみなるも、稀に(010)及び(001)に平行なる劈開發達せるものあり。これら2種の劈開は晶帶〔010〕に略平行なる薄片に於ては互に約 90° の角をなして相交る。双晶はカルルスバード式を普通とし、アルバイト式双晶をなすものは殆どなく、數枚の薄片中に一、二を數ふるに過ぎず。而してアルバイト及びマイクロクリン2種の双晶の結合してなれる特有なる格子狀双晶を示すもの殆どなし。

Universal stage により測定したる本礦物の光學的性質は次の如し。

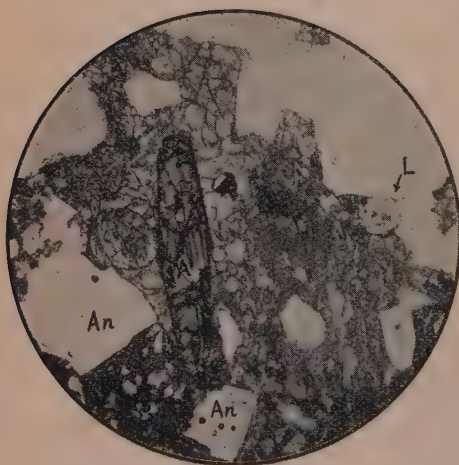
$$\text{optic plane} \wedge (010) = 85^\circ \sim 89^\circ$$

$$\alpha \wedge X' \text{ in } (010) = 6^\circ \sim 12^\circ$$

$$\alpha \wedge X' \text{ in } (001) = 2^\circ \sim 6^\circ$$

$$(-) 2V = 36^\circ \sim 44^\circ$$

第 一 圖



An 曹微斜長石

A エヂリン輝石

L 白榴石様粒狀礦物

×23

これらの値が何れもある範圍に互れるは、各結晶の化學成分の差、即ち正長石分子と曹長石分子との比の差によるものなるべし。

本曹微斜長石は屢々後述するエヂリン輝石を包裹礦物として含有する事あり。

エヂリン輝石 本礦物は上記曹微斜長石に比すればその含有量少きも、

全岩石中に普遍的に散布せるものなり。本礦物は主として自形にして、第一圖に示すが如く最大約 1.5 mm の柱狀結晶をなす。その横斷薄片に於ては (100), (010), (110) 等の諸面にて圍まれたる八角形の輪廓を示すもの多し。(110) に平行なる劈開著しく發達し、双晶及び 累帶構造は 全く認め難し。多色性著しく、その關係は次の如し。

X = 草綠色

Y = 淡草綠色

Z = 黃綠色

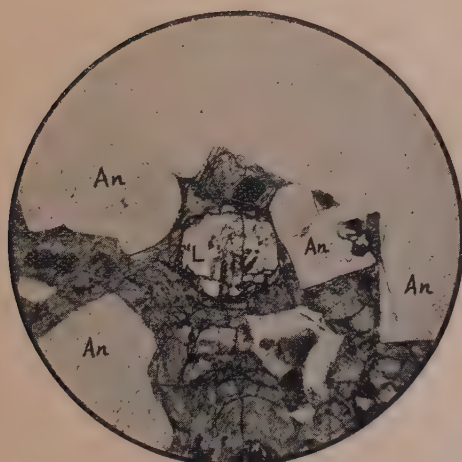
吸收性 $X > Y > Z$

光學的正にして、universal stage を用ひて測定せる $2V$ 及び c と X とのなす角は次の如し。

$$(+2V = 65^{\circ} \pm 1$$

$$c \wedge X = 44^{\circ}$$

第 二 圖



An 曹微斜長石

L 白榴石様粒狀礦物

×27

本エヂリン輝石は屢々曹微斜長石中に全く包裹せられ、又はその一部分曹微斜長石中に突入せり。故にエヂリン輝石は曹微斜長石より比較的早期にその結晶作用を完結せるものと考へらる。

白榴石様粒狀礦物 本礦物は第二圖に示すが如く、最大直徑 0.5 mm に及び、且その内部は球顆構造を示す無色の物質によ

りて置換せられたる粒狀礦物の假像なり。この置換物質はその屈折率が Canada balsam より著しく低き事、複屈折の微弱なる事、及びその伸長方向が正にして且直消光をなす事等より、恐らくソーダ沸石なるべしと考へらる。

假像の原礦物の判別は本礦物の如く全く變質せるものに於ては極めて困難なる事なるべきも、第二圖に示す如く本假像の示す輪廓が殆ど常に八角形を示し、且屢々その中に包裹せらるゝ針狀結晶胚が稍規則的に排列する事、及びその置換物質がソーダ沸石と考へらるゝ事等より、その原礦物は白榴石に非ざるかと思はる。

本邦に於ける含白榴石岩石として從來知られたるものは、坪井博士¹⁾によりて發見、研究せられたる鬱陵島産の Vulsinitic vicoite、及び立岩學士²⁾によりて見出されたる朝鮮咸鏡北道明川附近の白榴石—玄武岩のみなり。本ソーダ粗面岩質岩石中の白榴石樣粒狀礦物が白榴石の假像なりと決定せらるゝに至らば、本アルカリ岩石は更に一層興味あるものといふべし。

目下本岩の顯微鏡的及び化學的性質を精査中なるを以て、他日完成の上更に詳細に報告するの機あるべく、茲には唯今日迄に知られたる本岩の二、三の性質を豫報するに止む。

擱筆するに際し 懇篤なる指導を賜りたる鈴木教授に深く謝意を表す。

(北大理學部地質學礦物學教室)

1) 坪井誠太郎, 地質學雜誌, 第 27 卷, 91~104 頁。大正 9 年(英文)。

2) 立岩巖, 朝鮮地質説明書, 第四輯, 2 頁。大正 14 年。

評論及雜錄

峯寺山産花崗岩中の Cordierite Orbicular rock の比重に就きて

亘理 誠五郎

緒言

筑波山地方は古生層の基盤と、これを貫ける花崗岩の大塊とより成る。峰寺山は筑波山の東北方約五料を隔て、峙立する海拔 379.6 米の一小峰で、其の八合目邊に西光院と稱する山寺あり。茲に記せる Orbicular rock はこの西光院を隔つる約四町の所に斑狀花崗岩の斷崖中に露出すと云ふ。神津教授に従へば、この Orbicular rock は花崗岩漿が周圍の粘板岩と作用して形成せられたものである。本測定に使用せる標本を見るに、其の磨ける面では粒狀組織を呈する花崗岩質中に略橢圓形を呈する球が存在して居り、この球は中心部は黒色の雲母、其の外部は淡褐色の堇青石より成る。此等の岩石を研究する場合に、比重は礦物の一基本的特性である以上、又岩石學的にも重要な性質であつて、特に本 Orbicular rock の成因的研究には缺くべからざる性質である。即ち此の Orbicular rock は其母岩たる花崗岩並に粘板岩の化學成分と相まつて、其の比重の比較は最も要用なるものである。此の理由で神津教授より出來得るだけ異つた方法で本岩石の比重測定を行ふ指導を受けて實驗を試みたのである。此等實驗に對しては未だ初心の者で、充分精密なる結果を得たとは言ひ得ぬが、其結果は實驗上の誤差の範圍内で一致して居る故此の程度に於ては正しい事と思ふ。

測定方法

Hydrostatic balance を用ひた。測定に使用せる第一種の標本は Matrix と Ball との集合即ち Orbicular rock であつて、其の No. I は大いさ $30 \times 23.5 \times 3.5$ cm の表面を磨ける板状のもので、No. II は大いさ $24.5 \times 21 \times 9.55$ cm の塊状のものである。大いさ、重さの大なる爲測定には相當困難であつたか、標本を細い銅線で粘り水槽中に浸して秤量した。

第二種の標本は岩塊より Ball のみを掘り出したもので5個に就き同様の方法で測定した。此の場合は細い釣糸で吊しビーカー中にて秤量した。

第 一 表

Specimen No. I.					
		m	u	u'	d
First measurement		1.798kg	6.820kg	4.325kg	2.7251 at 23.5 °C
		6.800	6.820	4.325	2.720 at 4 °C
		6.800	6.820	4.325	
	mean	6.799	6.820	4.325	
Second measurement		6.800	6.820	4.325	2.7255 at 20 °C
		6.800	6.820	4.325	2.720 at 4 °C
		6.800	6.820	4.325	
	mean	6.800	6.820	4.325	
Specimen No. II.					
First measurement		9.505kg	9.530kg	6.047	2.7282 at 24 °C
		9.500	9.530	6.045	2.721 at 4 °C
		9.500	9.530	6.045	
	mean	9.502	9.550	6.046	
Second measurement		9.500	9.530	6.044	2.7252 at 20 °C
		9.500	9.530	6.044	2.720 at 4 °C
		9.500	9.530	6.044	
	mean	9.500	9.530	6.044	

測 定 の 結 果

Orbicular rock の標本 No. I, No. II, の Hydrostatic balance に依る比重測定の結果は第一表の通りである。此の際使用せる秤にては 5 瓦以下は精密に測定し得ざりしを以て、標本の空氣に對する浮力及び體膨脹、又標本を括れる銅線等に關する補正は省略した。計算は次式に従つて行つた。

$$d = \frac{m}{u - u'}$$

上式に於て m: 空氣中に於ける標本の重さ。

第 二 表

No. of Specimen		m	m'	d at 24.4°C	d at 4°C
No. I		259.30	168.10	2.7536	2.746
		259.30	165.20		
		259.30	165.10		
	mean	259.30	165.13		
No. II		126.60	81.45	2.8052	2.797
		126.60	81.45		
		126.60	91.50		
	mean	126.90	91.47		
No. III		118.15	75.30	2.7573	2.750
		118.15	75.30		
		118.15	75.30		
	mean	118.15	75.30		
No. IV		402.85	251.30	2.7476	2.740
		402.85	256.20		
		402.85	256.20		
	mean	402.85	256.23		
No. V		193.90	123.40	2.7547	2.747
		193.90	123.30		
		193.90	123.35		
	mean	193.90	123.35		
mean					2.756

u: 空氣中に於ける標本及び銅線の重さ。

u': 水中に於ける標本及び銅線の重さ。

d: 温度に於ける標本の比重。

第一表の結果 Orbicular rock の 4°C に於ける比重, 2.720 なる値を得たり
第二種の標本, 5 個の Ball の比重測定の結果は第二表に示せり。此の測定は各 Ball を air bath にて乾燥せしめ吸着水を除きたる後 m を測定し, m' を測定する前各 Ball をビーカー中にて煮沸し内部の氣泡を追ひ出せり。此の場合は天秤は 0.1 瓦迄は正確に讀み得たが釣絲の重さ, 其他前の場合と同様な補正は省略した。第二表に見る如く Ball No. II の比重の特別に大なるは, 主として Ball の核を成す黒雲母の量の多きに依る。5 個の比重を平均し Ball の 4°C に於ける比重として, 2.756 なる値を得た。

次に種々の方法より計算した比重を出す。

Ball 及び Matrix の比重と, 兩者の容積百分率とを知れば之より Orbicular rock の比重は計算に依り求る得る。即ち $D = \frac{xDb + yDm}{100}$

上の式に於て $x + y = 100$, x, y は Ball 及び Matrix の容積百分率, Db 及び Dm は Ball 及び Matrix の比重, D は Orbicular rock の比重なり。此の際 Ball の比重は測定より得た値 2.756 を用ひ, Matrix の比重は神津教授測定値 2.695 を用ひた。Ball 及び Matrix の容積百分率を決めるに下記の二方法を用ひた。

(a) 標本の表面に於ける Ball と Matrix の面積百分率を直に容積の百分率と取る方法

(b) Rosiwal の方法¹⁾

(a), (1) A. Delesse の方法

第一種の標本 No. I の磨いた表面を寫眞に取り Ball 及び Matrix の境界

1) A. Delesse, "Procédè mécanique pur déterminer la composition de roche"
Comptes. Rendus **XXV** (1847) 544~45.

を記し、この上を section tracing paper で寫し、之を銅箔に貼りつけ境界線に沿ひ切り取り Ball 及び Matrix を選り分けた。貼り付けた紙を洗ひ取り、Ball 及び Matrix に對する銅箔を別々に秤量した。箔の密度を一樣なものとすれば重量の比は面積の比となる。斯くして得た面積の百分率を直接に

Ball に對する印畫紙の重さ。

Matrix に對する印畫紙の重さ。

容積百分率とした。測定の結果は次の如し。

Ball に對する銅箔の重さ : 3.6301 gr

Matrix に對する銅箔の重さ : 1.2740

Ball 及び Matrix の容積百分率は、Ball : Matrix = 74 : 26 in vol %

(1'), (1) の場合に用ひた寫眞の印畫紙の密度を一樣なものと假定し、寫眞

第 三 表

No. of Ball	Measurement of area of Ball in cm				No. of Ball	Measurement of area of Ball in cm			
	1 st measur.	2 nd measur.	3 rd measur.	mean		1 st measur.	2nd measur.	3 rd measur.	mean
1	2.3	2.3	2.2	2.3	15	7.2	7.0	7.1	7.1
2	7.3	7.4	7.3	7.3	16	3.3	3.4	3.4	3.4
3	9.0	9.2	9.0	9.1	17	1.6	2.0	1.8	1.8
4	4.0	4.0	4.1	4.0	18	9.2	9.0	9.1	9.1
5	5.1	5.2	5.1	5.1	19	7.5	7.6	7.6	7.6
6	7.1	7.0	7.0	7.0	20	12.3	12.5	12.5	12.4
7	8.0	7.8	7.9	7.9	21	2.1	2.4	2.3	2.3
8	15.0	15.1	15.1	15.1	22	5.9	5.7	5.8	5.8
9	2.4	2.2	2.2	2.3	23	3.6	0.6	0.6	0.6
10	13.1	13.2	13.1	13.1	24	3.5	3.5	3.5	3.5
11	9.0	9.0	9.0	9.0	25	14.3	14.3	14.4	14.3
12	8.7	8.8	8.7	8.7	26	2.8	2.8	2.8	2.8
13	4.0	4.3	4.1	4.1	27	0.4	0.4	0.4	0.4
14	4.9	4.8	4.8	4.8	Total area of Ball				170.9
					measurement of total area in cm ²				
					1 st. measur.	2nd. measur.	3rd. measur.	mean	
Total area of Ball and matrix					234.4	234.5	235.0	234.6	
Total area of matrix									63.7

を直接 Ball 及び Matrix の境界線に沿ひ切り取り, Ball 及び Matrix に對する部分を夫々選り分け別々に秤量した。この結果は次の如し。

Ball 及び Matrix の容積百分率は Ball : Matrix = 72 : 28 in vol. %

(a), (2) ¹⁾ Albert Johansen の Planimeter Method に依る方法 (1) の

場合の場合 Ball と Matrix の境界線を記した寫眞の上を section tracing paper で辿り, この上で各々の Ball 及び全表面量を planimeter で測り之より Ball 及び Matrix の面積百分率得, 之を直接兩者の容積百分率とした。此の結果は第三表に示せり。Ball 及び Matrix の容積百分率は Bal : matrix = 73 : 27 in vol. %.

(a), (3) planimeter は實驗の誤差大なる故, 之を使用せずに, section tracing paper 上に於ける各 Ball 並に全體の表面積を直接読み Ball 及び Matrix の容積百分率を得た(3)の方法は面倒ではあるが Ball 及び Matrix の面積百分率従つて容積百分率を最も正確に與ふるものである。此の結果は第四表に示した。

Ball 及び Matrix の容積百分率は Ball : Matrix = 72.8 : 27.2% in vol. %.

(b) Rosiwall の方法

此の方法は linear method として古くから礦物の各成分の%決定上重要な方法であるが, 之を本實驗に適用して見た。(a)の場合の(1)(2)(3)の如く寫眞を寫した section tracing paper 上に一定の間隔距離を置いて水平並に垂直なる線を引き之と Ball 及び Matrix との交れる部分の長さを読み, 夫々別々に總和を取り之より Ball と Matrix の容積百分率を出した。此の結果は第五表に示した。

(1) 水平方向より得た Ball と Matrix の百分率は, Ball Matrix = 70.6 :

1) Albert Johansen "A Planimeter Method for the Determination of the Composition of Rocks," Journ. Geol. 27, 1919, p. 276~285.

第 四 表

No. of Ball	Reading of area of Ball in mm ²	No. of Ball	Reading of area of Ball in mm ²
1	251	15	717
2	808	16	331
3	1014	17	193
4	466	18	888
5	525	19	790
6	716	20	1269
7	806	21	248
8	1652	22	601
9	245	23	45
10	1325	24	375
11	963	25	1433
12	855	26	287
13	427	27	38
14	500		
		total area of Ball 176422	
		Reading of total area in mm ²	
Total area of Ball and matrix		24461	
Total area of matrix		6819	

29.4% in vol%.

(2) 重直方向より得た Ball と Matrix の百分率は, Ball Matrix=73.8:

6.2 in vol. %.

水平垂直兩方向より得たる値の平均を取ると Ball Matrix=72.2:27.8

in vol. %.

以上(a)(b)兩方法に依り得たる Ball 及び Matrix の容積百分率を用ひて

計算せる Orbicular rock 標本の No. I の比重は

- (a) (1) Ball: Matrix=74:26 in vol%ノ時 D=2.740
 (1)' Ball: Matrix=72:28 in vol%ノ時 D=2.739
 (2) Ball: Matrix=73:27 in vol%ノ時 D=2.740
 (3) Ball: Matrix=72.8:27.2 in vol%ノ時 D=2.739
 (b)(1)水平方向 Ball: matrix=76.6:29.4 in vol%ノ時 D=2.738
 (2)垂直方向 Ball: matrix=73.8:26.2 in vol%ノ時 D=2.740

1) Ball Matrix の Vol% を Weight% に換算すれば Ball: Matrix=73.4:26.6 in wt%

第 五 表

(1) Horizontal intercepts.

No. of line	Intercepts of Ball	Intercepts of matrix	No. of line	Intercepts of Ball	Intercepts of matrix
1	6	3	20	103	28
2	39	17	21	114	16
3	71	16	22	109	21
4	87	47	23	108	23
5	80	48	24	95	39
6	61	69	25	95	38
7	92	46	26	108	26
8	79	47	27	130	6
9	73	56	28	129	6
19	91	37	29	109	26
11	121	6	30	74	62
12	128	1	31	62	72
13	117	15	32	75	50
14	87	43	33	64	41
15	85	45	34	70	31
16	95	46	35	56	28
17	115	17	36	37	39
18	120	11	37	28	21
19	107	22	38	23	7
Total			2801		1162

(2) Vertical intercepts.

No. of line	Intercepts of Ball	Intercepts of matrix	No. of line	Intercepts of Ball	Intercepts of matrix
1	58	39	15	147	25
2	94	39	16	137	93
3	122	28	17	102	74
4	130	21	18	115	58
5	111	32	19	106	65
6	127	28	20	124	47
7	123	42	21	133	38
8	122	42	22	136	35
9	117	45	23	119	51
10	101	62	24	108	63
11	106	60	25	118	53
12	143	26	26	116	55
13	153	17	27	107	20
14	155	15	28	12	2
Total			3250		1151

(3) Ball : matrix = 72.2 : 27.8 in vol%ノ時 D = 2.739
 (a), (b)の平均 Ball : matrix = 72.6 : 27.4 in vol% D = 2.739

なり。計算に依り得たる Orbicular rock の比重は平均 2.74 となれり。

結 論

本實驗を總括するに hydrostatic balance に依れる Orbicular rock の比重は 2.72 にして、其他種々の方法に依り計算せる比重の平均値は 2.74 なり。此の測定値と計算値の差違は計算に當り容積百分率を求むる際假定せる假定の大なるに依る。(a), (b) 何れの方法も標本は均質なるものとし、表面に於ける Ball 及び Matrix の面積百分率は標本の何の厚さに於ても同一なりと假定して面積百分率を直接容積百分率としたのである。この假定は礦物の各成分の百分率を薄片に於て論ずる場合には比較的正しいのであるが本實驗に使用せる如き大なる岩石に適用せる場合に於ては、如何なる程度の正確さを要求し得るやは未だ充分研究して居ない。近き將來に於て Orbicular rock の正確な比重を得る事と思ふが、この時には、(a), (b) に依る計算値の正確さの範圍と共に假定を許容し得る範圍をも知り得ること、思ふ。

擱筆するに當り、本實驗中絶えず御指導下被れた 神津教授に深く感謝すると共に、實驗を援助せられた 鶴見學士、本名氏及び丹野君に感謝する次第である。

會 報 及 雜 報

記念號發刊 前號に豫告せるが如く本號は特に前本會庶務主任故益田峰一君の逝去を悼む爲めの特別號として編輯することとせり。その都合上、特に頁數の増加を許し、且つ抄録欄を省略せるも、猶ほ紙數の不足を見、吉木、鈴木兩學士の報文を始め、既に寄稿を辱うせる諸研究報文の編輯を次號に廻し、高橋純一博士の御執筆の印刷済みの評論をも、組置のまゝ繰り延ぶるに至れり。ここにそれらの諸氏に向つて諒承を望む。

本號編輯に當りてその大部分を故人の貴重なる遺稿を以て充たし得たるは、編輯子の最も欣快とする所にして、しかも同時に暗涙更に新なるを覺え、叙ぶるに辭なき所なれども、冀くは之によつて、死して後猶ほ吾人を啓發するに足る故人の遺徳を追慕するに、適切なる企の一ならむことを！

本論文執筆に就ての故人の心情は平素故人が最も敬愛せられたる神津教授に宛てたる故人の私信によつて明かなるを以て、同教授に乞ふて特に本文の初めに添ふることとせり。故人若し藉すに歳月を以てせられなば、本研究を始め更に多くの攻究中の問題に關して、理論と實驗の經著を傾け、吾人の最も難しとする方面に、得意の研究を續けられたらむや必せ

るに、今この一編を故人追悼の記念として編輯せざるべからざるに至る。編輯子の感慨轉た叙ぶるに耐えざるを覺ゆ。

故人追悼の文章は葬儀の當日その式に參列せられたる故人同級の友梶沼甫君に囑して之を添うることとせるを以て一般會員の諒察を乞ふ〔渡邊萬〕

春牟古丹島の爆發 新聞紙の報ずる所に據れば、昨年十二月根室港を拔錨以來海獸保護看視の重任を帶び、航海二ヶ月の後花咲港に歸泊したる農林省看視船白鳳丸は北千島に於ける火山島春牟古丹爆發の報を齎せり。

夫に據れば、同島には農林省の越年者2名あり、1月8日午前4時頃大地震に伴なつて轟々たる爆音を聞き、次で吹雪と黒煙のために、天地殆んど暗冥となり、降石物凄く屋根を貫ぬき、續いて高さ2丈余に達する津波の襲來あり、海中の氷山を海岸に押し上げたるも、辛うじて生命を完うせりと。

因に春牟古丹島 Shummukotan は一名加亞蓮古丹島 (Kharinkotan) と稱し、中部千島最北の溫爾古丹島に亞いでそのすぐ南にあり、地形圖によればその頂上には東に向へる爆裂火口の西奥に當つて、海拔 1212.6m に達する中央火口丘ありて、平素硫氣を發せるものの如し。

因に前記の報告によれば、津波は遠く溫爾古丹島をも襲つて、その越年小屋にも迫れりといふ。〔渡邊萬〕

本 會 役 員

會 長 神 津 倣 祐

幹事兼編輯 渡邊萬次郎 高橋 純一 坪井誠太郎

庶務主任 吉木 文平 會計主任 高根 勝利

圖書主任 加藤謙次郎

本 會 顧 問 (五十名)

伊木 常誠	石原 富松	小川 琢治	大井上義近	大村 一藏
片山 量平	金原 信泰	加藤 武夫	佐川榮次郎	佐々木敏綱
杉本五十鈴	竹内 維彦	田中館秀三	徳永 重康	中村新太郎
野田勢次郎	平林 武	保科 正昭	松本 唯一	松山 基範
松原 厚	若林彌一郎	井上禧之助	山田 光雄	

本誌抄録欄擔任者 (五十名)

上田 潤一	加藤謙次郎	河野 義禮	鈴木廉三九	瀬戸 國勝
高橋 純一	高根 勝利	鶴見志津夫	中野 長俊	根本 忠寛
八木 次男	吉木 文平	渡邊萬次郎	渡邊 新六	

昭和八年二月廿五日印刷

昭和八年三月一日發行

編輯兼發行者

仙臺市東北帝國大學理學部内

日本岩石礦物礦床學會

右代表者 吉 木 文 平

印 刷 者

仙臺市教樂院丁六番地

鈴 木 杏 策

印 刷 所

仙臺市教樂院丁六番地

東北印刷株式會社

電話 287番・860番

入 會 申 込 所

仙臺市東北帝國大學理學部内

日本岩石礦物礦床學會

會 費 發 送 先

右 會 内 高 根 勝 利

(振替仙臺 8825番)

本 會 會 費

半ヶ年分 參圓
一ヶ年分 六圓 (前納)

賣 捌 所

仙臺市國分町

丸善株式會社仙臺支店

(振替仙臺 15番)

東京市神田區錦丁三丁目十八番地

東京 堂

(振替東京 270番)

本誌定價(郵税共) 一部 60錢

半ヶ年分 豫約 3圓30錢

一ヶ年分 豫約 6圓50錢

本誌廣告料 普通頁1頁 20圓

半年以上連載は4割引

**The Journal of the Japanese Association
of
Mineralogists, Petrologists and Economic Geologists.**

CONTENTS.

Portrait of late Miné-ichi Masuda.

- Theoretical calculation of heat radiation of the newly ejected
pumice from Komagatakè and the comparison of the
result with that of actual measurement.....Late M. Masuda, *R. S.*
- Experimental study on the expansion of clay due to the
absorption of water (Second Report) (7)T. Fukutomi, *R. S.*
- Short article :
- Soda-trachytic rock from Toyokoro, Hokkaidô.....T. Nemoto, *R. S.*
- Editorials and Reviews :
- On the specific gravity of the cordierite orbicular
rock from Minédera-yama, Prov. Hitachi S. Watari.
- Notes and News.

Published monthly by the Association, in the Institute of
Mineralogy, Petrology, Economic Geology,
Tôhoku Imperial University, Sendai, Japan.